

الوحدة 3

النرجس الجدير

سرعة التفاعل الكيميائي

شرح مبسط.. أمثلة
محلولة.. أسئلة وزارية

2018

0797038870

إياد السعيرات

معاً نحو التفوق... والإرتقاء.. ومهد العلامة الكاملة

الفصل الأول



سرعة التفاعل الكيميائي

مفهوم سرعة التفاعل

السرعة: مقياس لتغير كمية معينة في وحدة الزمن .

✓ سرعة التفاعل : هي مقياس ل مقدار تحول

المواد المتفاعلة إلى مواد ناتجة في وحدة الزمن .

✓ سرعة التفاعل : مقدار التغير في كمية إحدى

المواد المتفاعلة أو الناتجة خلال وحدة الزمن .

$$\text{معدل سرعة التفاعل} = \frac{\text{مقدار التغير في كمية مادة متفاعل أو ناتج}}{\text{مقدار التغير في الزمن}}$$

❖ وقد تكون الكمية:

١. كتلة $\Leftarrow$ وتقاس (غرام)

٢. حجم $\Leftarrow$ وتقاس (لتر)

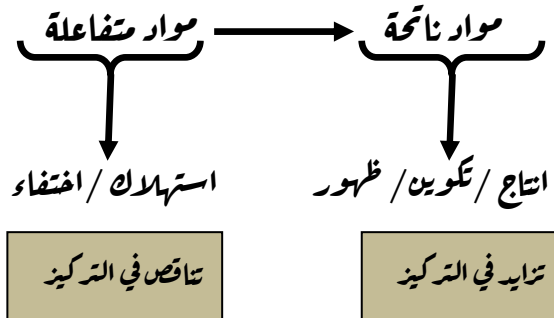
٣. تركيز $\Leftarrow$ وتقاس (مول / لتر)

❖ وحدة سرعة التفاعل :

✱ تعتمد وحدة سرعة التفاعل على الوحدات المستعملة

مثلاً : عند استخدام تراكيز للمواد ، فإن وحدة

السرعة هي : مول / لتر . ث



ملاحظة... ☺ عند التعبير عن معدل استهلاك

مادة متفاعلة نضرب بإشارة (-) ، لأن

تراكيز المواد المتفاعلة تقل مع الزمن .



توضيح : في التفاعل الآتي : $A + B \longrightarrow C$

$$\checkmark \text{ معدل سرعة استهلاك } A = - \frac{[A] \Delta}{[ن] \Delta}$$

الإشارة السالبة تدل على تناقص تركيز المادة A مع مرور الزمن

$$\checkmark \text{ معدل سرعة انتاج } C = \frac{[C] \Delta}{[ن] \Delta}$$

إذا تغير تركيز المادة (X) في تفاعل ما

خلال (١٠) ثوان ، من ١ مول / لتر إلى ٠,٢

مول / لتر .

مثال :



١- هل المادة X مادة متفاعلة أم ناتجة .

٢- احسب معدل سرعة التفاعل .

الحل :

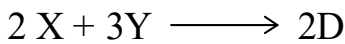
١- متفاعلة : لأن تركيز المادة يتناقص مع الزمن .

$$٢- \text{ معدل سرعة التفاعل } = \frac{[A] \Delta -}{[ن] \Delta}$$

$$= \frac{(١ - ٠,٢)}{١٠} = ٠,٨ \text{ مول / لتر . ث}$$

في التفاعل الآتي :

مثال :



إذا تغير تركيز المادة D من ٠,٣ مول / لتر

إلى ٠,٨ مول / لتر خلال (٥) ثوان ؟

احسب معدل سرعة انتاج D ؟

الحل :

$$\text{معدل سرعة } D = \frac{[D] \Delta}{[ن] \Delta}$$

$$= \frac{[٠,٨ - ٠,٣]}{٥} = ٠,١ \text{ مول / لتر . ث}$$



العلاقة التي تربط معدل سرعة المواد التفاعلة والناجئة بعضها ببعض

توضيح: في التفاعل الآتي: $2A + 3B \longrightarrow 5C$
نلاحظ:

∴ ٢ مول A تتفاعل مع ٣ مول B لإنتاج ٥ مول C

$$\begin{aligned} \text{عدد مولات A} = \frac{2}{3} = \text{عدد مولات B} = \frac{2}{5} = \text{عدد مولات C} \\ \text{عدد مولات B} = \frac{3}{2} = \text{عدد مولات A} = \frac{3}{5} = \text{عدد مولات C} \end{aligned}$$

الاستنتاج:

$$\frac{1}{2} \text{ سرعة استهلاك A} = \frac{1}{3} \text{ سرعة استهلاك B}$$

$$\frac{1}{5} \text{ سرعة إنتاج C} =$$

$$= \text{سرعة التفاعل}$$

وبذلك يكون:

$$\frac{2}{3} \text{ سرعة استهلاك B} = \frac{2}{5} \text{ سرعة إنتاج C} =$$

$$\frac{2}{5} \text{ سرعة إنتاج C} =$$

$$\frac{3}{2} \text{ سرعة استهلاك A} = \frac{3}{5} \text{ سرعة إنتاج C} =$$

$$\frac{3}{5} \text{ سرعة إنتاج C} =$$

$$\frac{5}{2} \text{ سرعة استهلاك A} = \frac{5}{3} \text{ سرعة إنتاج C} =$$

$$\frac{5}{3} \text{ سرعة استهلاك B} =$$

ويمكن حساب سرعة التفاعل ، بدلالة أي متفاعلة أو ناتجة .

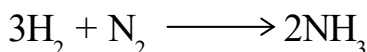
حيث:

$$\frac{1}{2} \text{ سرعة استهلاك A} =$$

$$\frac{1}{3} \text{ سرعة استهلاك B} =$$

$$\frac{1}{5} \text{ سرعة إنتاج C} =$$

مثال: في التفاعل الآتي:



(١) كم عدد مولات N_2 اللازمة لإنتاج ٢ مول NH_3 ؟

(٢) كم عدد مولات H_2 اللازمة لإنتاج ٢ مول من NH_3 ؟

(٣) هل سرعة استهلاك H_2 تساوي سرعة استهلاك N_2 ؟

(٤) اوجد معدل سرعة إنتاج غاز NH_3 إذا

كان معدل سرعة استهلاك غاز N_2 =

٠,٢٤ مول / لتر. ث .

الحل:

٢-٣ مول

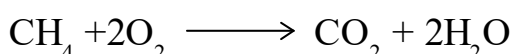
١-٣ مول

٣- لا : سرعة استهلاك H_2 = ضعف سرعة استهلاك N_2

$$\frac{1}{2} \text{ سرعة إنتاج } NH_3 = \text{سرعة استهلاك } N_2$$

$$\frac{1}{2} \text{ سرعة إنتاج } NH_3 = 0,24 \text{ م } \Longleftarrow \text{ م } = 0,24 \times 2 = 0,48$$

مثال: في التفاعل الآتي:



إذا كان معدل اختفاء غاز الأكسجين يساوي

(٠,٤٨) مول / لتر. ث خلال (١٠) ثوانٍ .

(١) اوجد معدل سرعة تكوين غاز CO_2 ؟

(٢) اوجد مقدار التغير في تركيز CH_4 خلال

الفترة الزمنية نفسها ؟

الحل:

$$\frac{1}{2} \text{ سرعة استهلاك } O_2 = \text{سرعة إنتاج } CO_2$$

$$\text{م } = 0,48 \times \frac{1}{2} = 0,24 \text{ مول / لتر. ث}$$

$$\frac{1}{2} \text{ سرعة استهلاك } O_2 = \text{سرعة استهلاك } CH_4$$

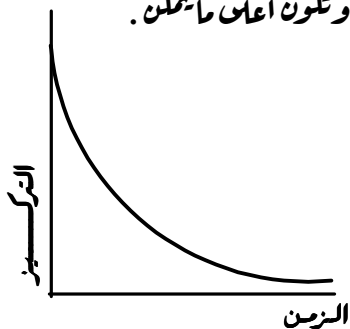
تغير سرعة التفاعل مع الزمن



✓ تتناسب سرعة التفاعل تناسباً طردياً مع تراكيز المواد المتفاعلة والمواد الناتجة.

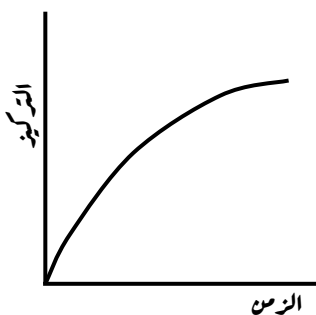
سرعة المواد المتفاعلة:

- تتناقص مع الزمن $\Leftarrow$ لتناقص تراكيز المواد المتفاعلة.
- تكون سرعة التفاعل بالنسبة إلى المواد المتفاعلة أعلى ما يمكن في بداية التفاعل (الزمن = صفر ثانية) . / لحظة خلط المواد المتفاعلة.
- يطلع على السرعة في بداية التفاعل بـ (السرعة الابتدائية)
- السرعة الابتدائية : هي السرعة في بداية التفاعل (لحظة خلط المواد المتفاعلة) عند الزمن صفر ثانية. وتكون أعلى ما يمكن.



سرعة المواد الناتجة :

- تزداد مع الزمن $\Leftarrow$ لزيادة تركيز المواد الناتجة.
- تكون سرعة المواد الناتجة صفر في بداية التفاعل.

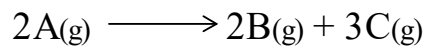


$$\frac{[\text{O}_2] \Delta - 1}{[\text{~}] \Delta} = \frac{[\text{CH}_4] \Delta - 1}{[\text{~}] \Delta}$$

$$0,48 \times \frac{1}{2} = [\text{CH}_4] \Delta - 1$$

$$0,24 =$$

مثال : إناء عجمه (٢) لتر ، بدرجة حرارة معينة ، انخفض فيه عدد مولات المادة A من (٠,٢) مول إلى (٠,١٤) مول خلال (٢) ثوان ، حسب معادلة التفاعل الآتي :



احسب معدل سرعة إنتاج C خلال نفس الفترة الزمنية ؟

الحل :

$$[A]_1 = \frac{0,20}{2} = 0,10 \text{ مول/لتر}$$

$$[A]_2 = \frac{0,14}{2} = 0,07 \text{ مول/لتر}$$

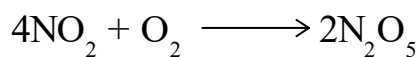
$$\text{سرعة استهلاك A} = \frac{[A]_1 - [A]_2}{\Delta t} = \frac{0,10 - 0,07}{2} = 0,015 \text{ مول/لتر.ث}$$

$$\frac{1}{2} \text{ سرعة استهلاك A} = \frac{1}{3} \text{ سرعة إنتاج C}$$

$$\text{سرعة إنتاج C} = 0,015 \times \frac{3}{2} = 0,0225 \text{ مول/لتر.ث}$$

في التفاعل الآتي :

مثال :



اكتب العلاقة التي تعبر عن معدل سرعة استهلاك NO_2 ومعدل سرعة إنتاج N_2O_5 بدلالة التغير في تركيز كل منها مع الزمن.



الحل :

$$\frac{1}{4} \text{ سرعة استهلاك NO}_2 = \frac{1}{2} \text{ سرعة إنتاج N}_2\text{O}_5$$

$$\frac{[\text{N}_2\text{O}_5] \Delta - 1}{[\text{~}] \Delta} = \frac{[\text{NO}_2] \Delta - 1}{[\text{~}] \Delta} \times \frac{1}{4}$$

السرعة اللحظية

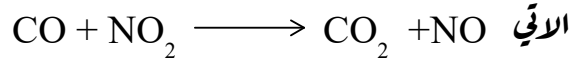
✓ السرعة اللحظية: هي قياس السرعة عند لحظة زمنية محددة.

✓ تمثل السرعة اللحظية ميل المماس في الرسم البياني.

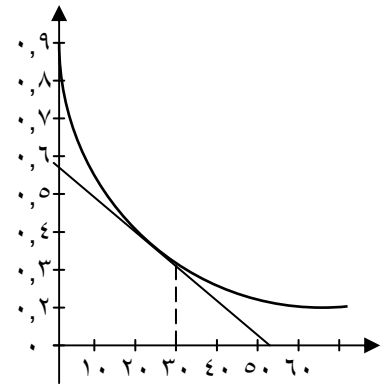
✓ السرعة اللحظية = ميل المماس = $\frac{\Delta [\text{التركيز}]}{\Delta [t]}$

مثال توضيح:

الشكل المجاور يمثل منحنى تغير تركيز CO في التفاعل



الآتي احسب السرعة اللحظية عند (٣٠) ثانية:



الحل:

لإيجاد السرعة اللحظية:

- ✓ نعمل على رفع عمود من الزمن المطلوب،
- يقطع المنحنى في نقطة تماس.
- ✓ نرسم مماس، من نقطة التماس يقطع محوري الصادات والسينات.

السرعة اللحظية = ميل المماس

$$= \frac{0.9 - 0.55}{55 - 30} = \frac{0.35}{25} = 0.014 \text{ مول/لتر.ث}$$

أثر التركيز على سرعة التفاعل

- تتناسب سرعة التفاعل تناسباً طردياً مع تراكيز المواد المتفاعلة مرفوعة لقوى معينة.

• ∴ مثلاً في التفاعل: نواتج $A \longrightarrow$

$$\text{سرعة التفاعل} \propto [A]^x$$

$$\text{سرعة التفاعل} = [A]^x K$$

حيث: K ← ثابت سرعة التفاعل

X ← رتبة المادة المتفاعلة A

∴ في تفاعل: نواتج $A + B \longrightarrow$

$$\text{سرعة التفاعل} = [A]^x [B]^y K$$

X ← رتبة المادة المتفاعلة A

Y ← رتبة المادة المتفاعلة B

نقاط هامة جداً...

- ✓ رتب المواد: تمثل اعتماد سرعة التفاعل على تراكيز المواد المتفاعلة.
- ✓ يتم إيجاد رتب المواد عملياً.
- ✓ تأخذ القيم: صفر أو ١، ٢، ٣، ... أو أعداد كسرية.
- ✓ الرتبة الكلية (ر) = مجموع رتب المواد المتفاعلة.
- $r = X + Y + \dots$
- ✓ لإيجاد وحدة ثابت سرعة التفاعل (K) نستخدم

العلاقة التالية:

$$\frac{1}{\text{ث}} \left(\frac{\text{لتر}}{\text{مول}} \right)^{1-r}$$

حيث (ر): الرتبة الكلية

- لإيجاد (Y) رتبة المادة المتفاعلة B ، نعيد نفس الخطوات على تجربتين يكون تركيز المادة A ثابتاً .

- نختار هنا تجربة (٢) و تجربة (١) :

$$\frac{[B]^Y [A]^X K}{[B]^Y [A]^X K} = \frac{س٢}{س١}$$

$$\left(\frac{٠,٤}{٠,١} \right)^Y = \frac{٤٨ \times ١٠^{-٤}}{١٢ \times ١٠^{-٤}}$$

$$١ = Y \therefore Y = ٤$$

سرعة التفاعل :

$$س = [B]^1 [A]^1 K$$

لاحظ :

$$\checkmark \text{ الرتبة الكلية } = ١ + ١ = ٢$$

$$\checkmark \text{ وحدة ثابت سرعة التفاعل (K) = لتر / مول. ث}$$

$$\checkmark \text{ لحساب قيمة ثابت سرعة التفاعل (K) ، نختار بيانات}$$

أي تجربة، ولكن تجربة (١) .

$$س = [B]^1 [A]^1 K$$

$$K = \frac{١٢ \times ١٠^{-٤}}{(٠,١)^1 (٠,١)^1} = \frac{١٢ \times ١٠^{-٤}}{٠,٠١}$$

$$١٢ = K$$

مثال (٢): يُبين الجدول الآتي بيانات التفاعل الافتراضي الآتي



رقم التجربة	[A ₂] مول/لتر	[B ₂] مول/لتر	السرعة الابتدائية مول/لتر. ث
١	٠,٢	٠,١	١٠ × ١٠ ^{-٥}
٢	٠,٤	٠,١	٤٠ × ١٠ ^{-٥}
٣	٠,٢	٠,٢	١٠ × ١٠ ^{-٥}

ادرسه جيداً ثم أجب عن الأسئلة الآتية :

(١) ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة A₂ ؟

(٢) ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة B₂ ؟

(٣) اكتب قانون السرعة لهذا التفاعل .

(٤) احسب قيمة ثابت السرعة (K) .

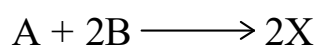
(٥) احسب سرعة التفاعل عندما يكون [B] = [A] = ٠,١

مول/لتر

الرتبة الكلية (ر)	وحدة ثابت السرعة (K)
صفر	مول/لتر. ث
١	$\frac{١}{ث} ، ث^{-١}$
٢	لتر / مول. ث
٣	لتر ^٢ / مول ^٣ . ث

أمثلة متنوعة

مثال ①: في التفاعل الافتراضي الآتي :



تم تسجيل البيانات الواردة في الجدول التالي ، ادرس البيانات ثم

أجب عن الأسئلة الآتية :

التجربة	[A] مول/لتر	[B] مول/لتر	سرعة التفاعل مول/لتر. ث
١	٠,١	٠,١	١٢ × ١٠ ^{-٤}
٢	٠,١	٠,٤	٤٨ × ١٠ ^{-٤}
٣	٠,٢	٠,١	٢٤ × ١٠ ^{-٤}

١- ما رتبة التفاعل

بالنسبة للمادة A ؟

٢- ما رتبة التفاعل

بالنسبة للمادة B ؟

٣- اكتب قانون السرعة لهذا التفاعل .

٤- احسب قيمة ثابت السرعة (K) .

٥- ما وحدة ثابت السرعة (K) ؟

٦- ما الرتبة الكلية للتفاعل ؟

الحل :

- لإيجاد (X) رتبة المادة المتفاعلة A ، نختار أي

تجربتين يكون تركيز المادة المتفاعلة B ثابتاً . ثم نقسم

قيم إحدى التجربتين على قيم الأخرى (الكبير على

الصغير من الأفضل لتحاشي الكسور)

- نختار هنا تجربة (٣) و تجربة (١) :

$$\frac{[B]^X [A]^Y K}{[B]^X [A]^Y K} = \frac{س٣}{س١}$$

$$\left(\frac{٠,٢}{٠,١} \right)^X = \frac{٢٤ \times ١٠^{-٤}}{١٢ \times ١٠^{-٤}}$$

$$٢ = X \therefore X = ٢$$



ملامظة هامة جداً

...

عند تغير تركيز كل من المادتين المتفاعلتين ، دون ثبوت تركيز احدهما ، نستخدم العلاقة التالية :

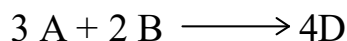
$$\text{مضاعفات السرعة} = \left(\frac{\text{المادة الأولى}}{\text{المادة الثانية}} \right)^X \left(\frac{\text{مضاعفات تركيز}}{\text{مضاعفات تركيز}} \right)^Y$$

- نستخدم العلاقة السابقة لحساب :

✓ تركيز مادة مجهول أو سرعة تفاعل مجهولة .

✓ كم مرة يضاعف سرعة التفاعل ، عند مضاعفة تركيز المواد المتفاعلة .

مثال ٣: يُبين الجدول الآتي بيانات التفاعل الافتراضي الآتي :



رقم التجربة	[A] مول/لتر	[B] مول/لتر	السرعة الابتدائية مول/لتر.ث
١	٠,٢	٠,١	٢×١٠^{-٢}
٢	٠,٤	٠,١	٤×١٠^{-٢}
٣	٠,٦	٠,٢	٦×١٠^{-٢}

١- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة A ؟

٢- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة B ؟

الحل :

(١) لإيجاد رتبة A نختار تجربة ١ و ٢

$$\frac{٤ \times ١٠^{-٢}}{٢ \times ١٠^{-٢}} = \left(\frac{٠,٤}{٠,٢} \right)^X$$

$$٢ = ٢^X \Leftrightarrow ٢ = ٢^1$$

(٢) لإيجاد رتبة B نلاحظ أن تراكيز المادة A غير ثابتة لنا

نختار تجربتين (١ و ٢) .. ولكن ٢ و ١ مثلاً

$$\frac{٦ \times ١٠^{-٢}}{٤ \times ١٠^{-٢}} = \left(\frac{٠,٢}{٠,١} \right)^Y \left(\frac{٠,٦}{٠,٢} \right)^X$$

$$١,٥ = ٢^Y \times ٣^X$$

$$\frac{١,٥}{٣} = ٢^Y$$

$$٠,٥ = ٢^Y \Leftrightarrow ٠,٥ = ٢^{-١}$$

الحل :

(١) لإيجاد رتبة A₂ نختار تجربة ١ و ٢

$$\frac{٤ \times ١٠^{-٢}}{٢ \times ١٠^{-٢}} = \left(\frac{٠,٤}{٠,٢} \right)^X$$

$$٢ = ٢^X$$

$$٢ = ٢^X \Leftrightarrow ٢ = ٢^1$$

(٢) لإيجاد رتبة B₂ نختار تجربة ١ و ٢

$$\frac{٢ \times ١٠^{-٢}}{١ \times ١٠^{-٢}} = \left(\frac{٠,٢}{٠,١} \right)^Y$$

$$٢ = ٢^Y$$

$$٢ = ٢^Y \Leftrightarrow ٢ = ٢^1$$

$$٢ = [A_2]^2$$

-٤

$$\frac{س}{[A_2]^2} = K$$

$$١ \times ١٠^{-٢} = \frac{١ \times ١٠^{-٢}}{(٠,٢)^2}$$

$$١ \times ١٠^{-٢} = (٠,١)^2 \times ٢,٥ = ٢,٥ \times ١٠^{-٢} \text{ مول/لتر.ث}$$

نقاط هامة جداً...

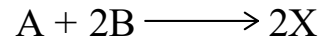
✱ إذا كانت رتبة المادة المتفاعلة = صفر ، فإن مقدار التغير في التراكيز ي يؤثر في سرعة التفاعل .

✱ إذا كانت رتبة المادة المتفاعلة = ١ ، فإن مقدار التغير في التركيز يساوي مقدار التغير في سرعة التفاعل .

✱ إذا كانت رتبة المادة المتفاعلة = ٢ ، فإن مقدار التغير في سرعة التفاعل = مربع التغير في تركيز المادة

✱ إذا كانت رتبة المادة المتفاعلة = ٣ ، فإن مقدار التغير في سرعة التفاعل = مكعب التغير في تركيز المادة

مثال ٤: في التفاعل الافتراضي الآتي :



إذا علمت أنه عند مضاعفة تركيز المادة A مرتين مع بقاء تركيز المادة B ثابتاً ، أن سرعة التفاعل يتضاعف (٤) مرات .
كما أنه عند مضاعفة تراكيز المادتين A و B ثلاث مرات يؤدي إلى مضاعفة التركيز (٢٧) مرة .

أجب عن الأسئلة الآتية :

١- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة A ؟

٢- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة B ؟

٣- اكتب قانون السرعة لهذا التفاعل ؟

٤- إذا علمت أن سرعة التفاعل تساوي 10×10^{-4} مول / لتر . ث عند ما يكون يكون $[B] = [A] = 0.1$ مول / لتر ، احسب قيمة ثابت السرعة (K) .

٥- كم مرة يتضاعف السرعة ، عند مضاعفة تركيز المادة A مرتين ، ومضاعفة تركيز المادة B ثلاث مرات .

الحل :

من خلال الفقرة الأولى نجد أن :

$$4 = 1 \times 2^x$$

$$2 = X \Leftrightarrow 2^2 = 2^x$$

من خلال الفقرة الثانية نجد أن :

$$27 = 3^y \times 3^x$$

$$27 = 3^y \times 3^2$$

$$\frac{27}{9} = 3^y$$

$$1 = Y \Leftrightarrow 3^1 = 3^y$$

١- رتبة A = ٢

٢- رتبة B = ١

$$3- \text{س} = [B]^2 [A]$$

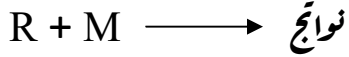
٤-

$$\frac{10 \times 10^{-4}}{(0.1)^2 (0.1)} = \frac{\text{س}}{[B]^2 [A]} = K$$

$$10 = 10 \times 1 =$$

٥- ١٢ مرة

مثال ٥: في التفاعل الافتراضي الآتي :



تم الحصول على البيانات المبينة في الجدول المجاور ، ادرسه جيداً ثم أجب عن الأسئلة الآتية :

السرعة الابتدائية مول / لتر . ث	[M] مول / لتر	[R] مول / لتر	رقم التجربة
10×10^{-4}	٠,٢	٠,٣	١
10×10^{-4}	٠,٤	٠,٣	٢
10×10^{-4}	٠,٦	٠,١٢	٣
10×10^{-4}	؟؟؟	٠,٦	٤

(١) ما رتبة التفاعل بالنسبة إلى المادة R ؟

(٢) ما رتبة التفاعل بالنسبة إلى المادة M ؟

(٣) اكتب قانون السرعة لهذا التفاعل ؟

(٤) ما قيمة تركيز المادة M في التجربة رقم (٤) ؟

الحل :

١- رتبة R = ١

٢- رتبة M = ١

$$3- \text{س} = [R]^1 [M]^1$$

٤-

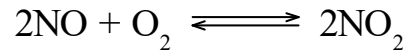
$$\frac{10 \times 10^{-4}}{10 \times 10^{-4}} = \left(\frac{\text{س}}{0.2} \right)^1 \left(\frac{0.6}{0.3} \right)^1$$

$$12 = \left(\frac{\text{س}}{0.2} \right)^2$$

$$\frac{12}{2} = \left(\frac{\text{س}}{0.2} \right)$$

$$0.12 = 0.2 \times 6 = \text{س}$$

مثال ٦: في التفاعل الافتراضي الآتي :



لوحظ عند خفض تركيز المادة NO إلى نصف ما كانت عليه ،
تنخفض سرعة التفاعل إلى ربع ما كانت عليه ، مع ثبوت
تركيز المادة O₂ ، فإذا كانت الرتبة الكلية للتفاعل تساوي (٣) :

• جد ما يلي :

١- ما رتبة المادة المتفاعلة O₂ ؟

٢- اكتب قانون السرعة لهذا التفاعل ؟

٣- كم مرة ينخفض السرعة ، عند مضاعفة تركيز O₂

ثلاث مرات ، ومضاعفة تركيز NO مرتين ؟

٤- كم مرة ينخفض سرعة التفاعل ، عند إضافة ثلاثة

أمثال من تركيز NO إلى تركيزه الأصلي ، وإضافة مثالي

تركيز O₂ إلى تركيزه الأصلي .

الحل :

١- أولاً لا بدّ من إيجاد رتبة المادة NO

$$\frac{1}{4} = 1 \times \left(\frac{1}{2} \right)^x$$

$$\left(\frac{1}{2} \right)^2 = \left(\frac{1}{2} \right)^x$$

$$2 = X$$

بالاعتماد على الرتبة الكلية

$$Y + 2 = 3 \iff Y + X = \text{الرتبة الكلية}$$

$$1 = Y$$

$$\therefore \text{رتبة O}_2 = 1$$

$$[O_2]^1 [NO]^2 = \text{س}$$

$$-3 \times 1^2 = -3 \times 1^2 = -3$$

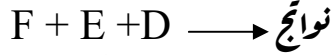
٤- لاحظ : عند إضافة التركيز

$$\text{تركيز NO} = 1 + 2 = 3$$

$$\text{تركيز O}_2 = 1 + 2 = 3$$

$$\therefore -3 \times 1^2 = -3 \times 1^2 = -3$$

مثال ٧: في التفاعل الافتراضي الآتي :



تم الحصول على البيانات المبينة في الجدول المجاور ، ادرسه جيداً
ثم أجب عن الأسئلة الآتية :

رقم التجربة	[D] مول/لتر	[E] مول/لتر	[F] مول/لتر	السرعة الابتدائية مول/لتر.ث
١	٠,١	٠,١	٠,٢	$10^{-4} \times 4,4$
٢	٠,١	٠,١	٠,٤	$10^{-4} \times 8,8$
٣	٠,١	٠,٥	٠,٢	$10^{-4} \times 4,4$
٤	٠,٣	٠,١	٠,٢	$10^{-4} \times 1,32$
٥	؟؟	٠,١	٠,١	$10^{-4} \times 8,8$

• جد ما يلي :

١- ما رتبة المادة المتفاعلة D ؟

٢- ما رتبة المادة المتفاعلة E ؟

٣- ما رتبة المادة المتفاعلة F ؟

٤- احسب تركيز المادة (D) في التجربة رقم (٤)

الحل :

١- رتبة المادة D مع ١ .

$$\frac{10^{-4} \times 1,32}{10^{-4} \times 4,4} = \left(\frac{0,3}{0,1} \right)^x$$

$$3 = 3^x$$

$$1 = X$$

٢- رتبة المادة F مع ١ .

$$\frac{10^{-4} \times 4,4}{10^{-4} \times 4,4} = \left(\frac{0,5}{0,1} \right)^y$$

$$1 = 5^y$$

$$Y = \text{صفر}$$

٣- رتبة المادة E مع ١ .

$$\frac{10^{-4} \times 8,8}{10^{-4} \times 4,4} = \left(\frac{0,4}{0,2} \right)^z$$

$$2 = 2^z$$

$$1 = Z$$

٤- لاجتاد تركيز المادة (D) نقسم بيانات التجربة ٤ على

$$\text{بيانات أي تجربة : } \left(\frac{0,1}{0,3} \right) \left(\frac{0,1}{0,5} \right) \left(\frac{\text{س}}{0,1} \right)$$

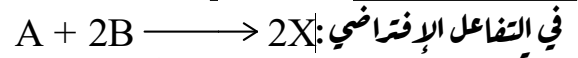
$$4 = \left(\frac{\text{س}}{0,1} \right)$$

$$\text{س} = 0,4 \text{ مول/لتر}$$



ورقة عمل

السؤال الأول:



في التفاعل الافتراضي أعلاه تم تسجيل البيانات الواردة في الجدول المجاور ، ادرسه جيداً ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

التجربة	[A] مول/لتر	[B] مول/لتر	سرعة التفاعل مول/لتر.ث
١	٠,٢	٠,١	10×10^{-3}
٢	٠,٤	٠,١	10×10^{-3}
٣	٠,٢	٠,٢	10×10^{-3}

١- ما رتبة التفاعل للمادة المتفاعلة A ؟

٢- ما رتبة التفاعل للمادة المتفاعلة B ؟

٣- اكتب قانون السرعة لهذا التفاعل .

٤- احسب قيمة ثابت السرعة (K) ، وبتين وحدته .

٥- ما الرتبة الكلية للتفاعل ؟

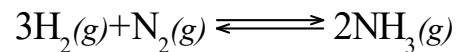
٦- احسب سرعة التفاعل عندما يكون $[A] = [B] = 0,2$ مول/لتر .

٧- كم مرة يضعف سرعة التفاعل عند مضاعفة تركيز A ثلاث مرات مع بقاء تركيز B ثابتاً .

٨- كم مرة يضعف سرعة التفاعل عند مضاعفة تركيز A مرتين ومضاعفة تركيز B ثلاث مرات .

السؤال الثاني:

في التفاعل الآتي:



تم تسجيل البيانات التالية : ادرس الجدول جيداً ثم أجب عن

الأسئلة الآتية:

(١) ما رتبة H_2

(٢) ما رتبة N_2

(٣) اكتب قانون

سرعة التفاعل

التجربة	[H ₂] مول/لتر	[N ₂] مول/لتر	سرعة استهلاك H ₂ مول/لتر.ث
١	٠,١٠	٠,٠٢	10×10^{-4}
٢	٠,١٠	٠,٠٤	10×10^{-4}
٣	٠,٢٠	٠,٠٢	10×10^{-4}
٤	٠,٠٥	؟؟؟	10×10^{-4}

(٤) احسب تركيز المادة N_2 في التجربة رقم (٤) ؟

(٥) احسب قيمة ثابت سرعة التفاعل (K) ؟ وبتين وحدته

(٦) احسب معدل سرعة إنتاج NH_3 في التجربة رقم (١) .

السؤال الثالث:

في التفاعل الافتراضي الآتي: $M + R \longrightarrow$ نوحج

تم الحصول على البيانات المبينة في الجدول المجاور ، ادرسه جيداً ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

التجربة	[R] مول/لتر	[M] مول/لتر	السرعة الابتدائية مول/لتر.ث
١	٠,٠٣	٠,٠٢	10×10^{-4}
٢	٠,٠٣	٠,٠٤	10×10^{-4}
٣	٠,٠٢	٠,٠٦	10×10^{-4}
٤	٠,٠٦	؟؟؟	10×10^{-4}

(١) ما رتبة التفاعل بالنسبة إلى المادة R ؟

(٢) ما رتبة التفاعل بالنسبة إلى المادة M ؟

(٣) اكتب قانون سرعة التفاعل ؟

(٤) ما قيمة تركيز المادة M في التجربة رقم (٤) ؟

(٥) جد قيمة K ؟ وبتين وحدته

السؤال الرابع:

اعتماداً على البيانات الواردة في الجدول المجاور للتفاعل الآتي:



رقم التجربة	[H ₂] مول/لتر	[NO] مول/لتر	سرعة إنتاج N ₂ مول/لتر.ث
١	٠,٠٢	٠,٠٤	٠,٦
٢	٠,٠٦	٠,٠٨	٧,٢
٣	٠,٠٦	٠,١٦	٢٨,٨
٤	٠,٠٤	٠,٠٢	؟؟؟؟

أجب عن الأسئلة الآتية:

(١) ما رتبة المادة المتفاعلة NO ؟

(٢) اكتب قانون سرعة التفاعل ؟

(٣) ما معدل سرعة إنتاج N_2 في التجربة رقم (٤) ؟

(٤) أوجد قيمة ثابت سرعة التفاعل (K) ؟

السؤال الخامس:



اعتماداً على البيانات الخاصة بالتفاعل :

ناتج $3M + 2R \longrightarrow$ الواردة في الجدول المجاور
علماً بأن قيمة ثابت سرعة التفاعل $(K) = 0.6$ لتر/مول . ث

التجربة	[M] مول/لتر	[R] مول/لتر	سرعة استهلاك R مول/لتر. ث
١	٠,١	٠,٤	$10^{-2} \times 2,4$
٢	٠,٢	٠,١	$10^{-2} \times 1,2$
٣	٠,٤	٠,٢	ص
٤	٠,٢	٠,٣	$10^{-2} \times 3,6$

(١) ما رتبة التفاعل بالنسبة إلى المادة R ؟

(٢) ما رتبة التفاعل بالنسبة إلى المادة M ؟

(٣) اكتب قانون سرعة التفاعل ؟

(٤) ما قيمة (س) في التجربة رقم (١) ؟

(٥) ما قيمة (ص) في التجربة رقم (٣) ؟

(٦) كم مرة يضاعف سرعة التفاعل عند مضاعفة تركيز

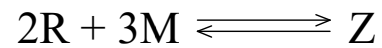
المادة M ثلاث مرات ومضاعفة تركيز المادة R

مرتين .

السؤال السادس:



التفاعل الافتراضي الغازي التالي يحدث عند ٢٥°س :



وجد أنه عند مضاعفة تركيز المادة [R] (٤) مرات ، مع

مضاعفة تركيز [M] (٢) مرات سيزيد من سرعة التفاعل

(٣٦) مرة ، كما أن مقدار التغير في تركيز المادة R (مع بقاء

تركيز المادة M ثابتاً) يساوي مقدار التغير في السرعة .

أجب عن الأسئلة التالية :

(١) ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة M ؟

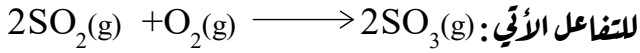
(٢) اكتب قانون سرعة التفاعل ؟

(٣) إذا كانت سرعة التفاعل = ١٠٠ مول/لتر . ث عندما

يكون $[M] = [R] = 0.2$ مول/لتر. اوجد قيمة ثابت

السرعة (K) ؟ وبتين وحدته ؟

السؤال السابع:



للتفاعل الآتي :
وجد أن مضاعفة تركيز غاز O_2 مرتين يثبت تركيز غاز SO_2 سيضاعف سرعة التفاعل مرتين ، كما أن مضاعفة تركيز غاز SO_2 أربع مرات مع مضاعفة تركيز غاز O_2 (٢) مرات ، سيزيد سرعة التفاعل (٤٨) مرة .

أجب عن الأسئلة الآتية :

(١) اكتب قانون سرعة التفاعل ؟

(٢) اكتب وحدة ثابت سرعة التفاعل (K) ؟

(٣) كم مرة يضاعف السرعة ، عند زيادة تركيز غاز SO_2

(٣) مرات ، وخفض تركيز غاز O_2 إلى الثلث ؟

(٤) إذا كانت سرعة التفاعل عندما يكون $[SO_2] = [O_2]$

$= (0.1)$ مول/لتر ، تساوي 2×10^{-6} مول/لتر ،

اوجد مقدار سرعة التفاعل عند مضاعفة تراكيز

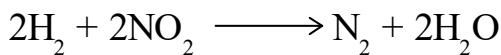
غاز O_2 أربع مرات ومضاعفة تركيز SO_2

مرتين .

السؤال الثامن:



اعتماداً على البيانات الواردة في الجدول المجاور للتفاعل الآتي :



رقم التجربة	[H ₂] مول/لتر	[NO] مول/لتر	سرعة إنتاج N ₂ مول/لتر. ث
١	٠,٢	٠,٤	٦٠
٢	٠,٦	٠,٨	٧٢٠
٣	٠,٦	٠,١٦	٢٨٨٠
٤	٠,٤	٠,٢	؟؟؟؟

أجب عن الأسئلة التالية :

(١) ما رتبة المادة المتفاعلة NO ؟

(٢) ما رتبة المادة المتفاعلة H₂ ؟

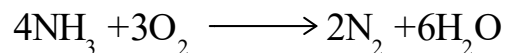
(٣) اكتب قانون سرعة التفاعل ؟

(٤) ما معدل سرعة إنتاج N₂ في التجربة رقم (٤) ؟

(٥) أوجد قيمة ثابت سرعة التفاعل (K) ؟

السؤال التاسع:

التفاعل التالي يحدث عند ٢٥°س:



وجد أنه عند مضاعفة تركيز $[\text{NH}_3]$ مرتين ومضاعفة تركيز $[\text{O}_2]$ (٤ مرات) يؤدي إلى مضاعفة سرعة التفاعل (١٦ مرة).

كما أن ثابت سرعة التفاعل $(K) = 1 \times 10^{-2}$ لتر^٢/مول^٢. ث

أجب عن الأسئلة الآتية:

(١) ما رتبة المادة المتفاعلة NH_3 ؟

(٢) ما رتبة المادة المتفاعلة O_2 ؟

(٣) اكتب قانون السرعة لهذا التفاعل ؟

(٤) احسب سرعة التفاعل عندما يكون $[\text{O}_2] = [\text{NH}_3]$ (٠,١) مول/لتر.

(٥) إذا كان معدل تكون المادة $\text{H}_2\text{O} = 0,12$ مول/لتر. ث فما

معدل سرعة استهلاك NH_3 ؟

(٦) اكتب العلاقة بين معدل سرعة إنتاج غاز N_2 ومعدل

سرعة استهلاك غاز O_2 ؟

السؤال العاشر:

في التفاعل الآتي: $\text{A}_2 + \text{B}_2 \longrightarrow 2\text{AB}$

تم الحصول على البيانات المبينة في الجدول المجاور، ادرسه جيداً ثم أجب عن الأسئلة التي تليه.

التجربة	$[\text{A}_2]$ مول/لتر	$[\text{B}_2]$ مول/لتر	سرعة التفاعل مول/لتر. ث
١	٠,٠٢	٠,١	$1,40 \times 10^{-2}$
٢	٠,٠٤	٠,٢	$4,80 \times 10^{-2}$
٣	٠,٠٢	٠,٢	$1,08 \times 10^{-2}$
٤	٠,٠١	٠,٠٥	س

(١) اكتب قانون السرعة لهذا التفاعل ؟

(٢) احسب سرعة التفاعل في التجربة رقم (٤) ؟

(٣) ما قيمة ثابت سرعة التفاعل (K) ؟ وبتن وحدته

(٤) اوجد سرعة إنتاج AB في التجربة (٢).

السؤال الحادي عشر:

اعتماداً على البيانات الواردة في الجدول للتفاعل الآتي:



التجربة	$[\text{A}]$ مول/لتر	$[\text{B}]$ مول/لتر	$[\text{C}]$ مول/لتر	سرعة اختفاء C مول/لتر. ث
١	٠,١	٠,١	٠,١	4×10^{-5}
٢	٠,١	٠,١	٠,٢	4×10^{-5}
٣	٠,٢	٠,١	٠,٥	8×10^{-5}
٤	٠,٤	٠,٢	٠,٢	$6,4 \times 10^{-4}$
٥	٠,١	؟	٠,٤	1×10^{-2}

(١) ما رتبة التفاعل لكل من المواد: A , B , C ؟

(٢) اكتب قانون سرعة التفاعل ؟

(٣) ما تركيز المادة B في التجربة رقم (٥) ؟

(٤) ما وحدة ثابت سرعة التفاعل (K) ؟

(٥) اوجد معدل سرعة إنتاج المادة D في التجربة رقم (١) ؟

(٦) كم مرة يتضاعف سرعة التفاعل، عند تغيير تركيز المادة

A من (٠,١) مول/لتر إلى (٠,٢) مول/لتر، وتغيير

تركيز المادة B من (٠,٢) مول/لتر إلى

(٠,٤) مول/لتر؟

السؤال الثاني عشر:

في التفاعل الآتي: $2\text{A} + 3\text{B} \longrightarrow \text{A}_2\text{B}_3$

تم تسجيل البيانات الواردة في الجدول التالي:

التجربة	$[\text{A}]$ مول/لتر	$[\text{B}]$ مول/لتر	سرعة التفاعل مول/لتر. ث
١	٠,٠٢	٠,٠٣	1×10^{-4}
٢	٠,٠٤	٠,٠٦	4×10^{-4}
٣	٠,٠٨	٠,١٨	4×10^{-4}

أجب عن الأسئلة الآتية:

(١) ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة المتفاعلة A ؟

(٢) ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة المتفاعلة A ؟

(٣) اكتب قانون السرعة لهذا التفاعل ؟

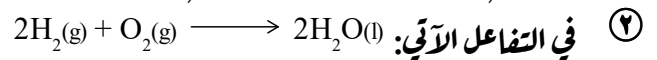


يتكون هذا السؤال من عدد من الفقرات ، لكل فقرة أربع بدائل ، واحدة منها صحيحة ، انقل الى دفتر اجابتك رقم الفقرة الصحيحة ورمز الإجابة الصحيحة:



إذا كانت سرعة اختفاء المادة $A = 0.1$ مول/لتر.ث ، فإن سرعة اختفاء المادة B (مول/لتر.ث) يساوي:

- (أ) 0.1 (ب) 0.3 (ج) 0.4 (د) 0.5



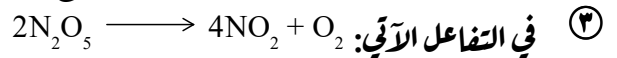
إحدى العبارات التالية غير صحيحة:

(أ) سرعة إنتاج الماء = سرعة استهلاك الهيدروجين

(ب) سرعة إنتاج الماء = ضعف سرعة استهلاك H_2

(ج) سرعة استهلاك O_2 = نصف سرعة استهلاك H_2

(د) سرعة استهلاك O_2 = نصف سرعة إنتاج الماء



إذا كان قانون سرعة التفاعل $K = [N_2O_5]^1$ ، فإن العبارة الصحيحة هي:

(أ) رتبة التفاعل بالنسبة للمادة $N_2O_5 = 2$

(ب) سرعة تكون O_2 أكبر من سرعة اختفاء N_2O_5

(ج) سرعة اختفاء N_2O_5 ضعف سرعة تكون NO_2

(د) إذا تم قياس سرعة هذا التفاعل بوحدات مول / لتر . دقيقة فإن وحدة ثابت السرعة هي دقيقة⁻¹

④ تفاعل رتبته الكلية ٣ وقيلت سرعته بوحدة مول / لتر . ثانية فإن وحدة ثابت سرعة التفاعل هي:

- (أ) لتر^٣/مول^٣.ث (ب) لتر / مول.ث (ج) لتر^٣/مول.ث (د) ث^{-١}

⑤ إذا كانت رتبة التفاعل لإحدى المواد المتفاعلة هي (٢)

وزاد تركيزها إلى الضعف فإن سرعة التفاعل تضعف:

- (أ) مرة واحدة (ب) مرتين (ج) ثلاث مرات (د) أربع مرات

⑥ سرعة التفاعل لا تعتمد على تركيز المادة إذا كانت من الرتبة

- (أ) صفر (ب) ١ (ج) ٢ (د) ٣

⑦ إذا كان قانون السرعة لتفاعل ما هو: $K[A][B]^1$ ، فإن وحدة ثابت سرعة التفاعل (K) هي:

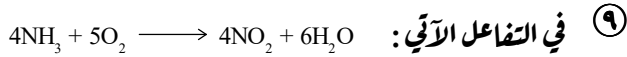
- (أ) مول/لتر.ث (ب) لتر^٣/مول^٣.ث (ج) لتر / مول.ث (د) ث^{-١}

⑧ السرعة الابتدائية للتفاعل تمثل:

- (أ) السرعة اللحظية في نهاية التفاعل . (ب) أقل سرعة للتفاعل .

(ج) السرعة اللحظية عند الزمن صفر .

(د) السرعة اللحظية بعد تفاعل نصف كمية المواد المتفاعلة .



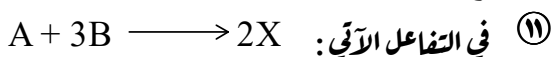
إذا كان معدل استهلاك الامونيا $= 0.4$ مول/لتر.ث ، فإن معدل سرعة إنتاج الماء تساوي:

- (أ) 0.4 (ب) 0.3 (ج) 0.36 (د) 0.4



إذا كانت رتبة المادة $A = 1$ ، وعند مضاعفة تركيز كل من المادتين A و B معاً (٣) مرات ، تضاعفت سرعة التفاعل (٢٧) مرة ، فإن رتبة المادة المتفاعلة B هي:

- (أ) صفر (ب) ١ (ج) ٢ (د) ٣



وجد أن مضاعفة تركيز A ثلاث مرات يؤدي إلى مضاعفة سرعة التفاعل ثلاث مرات وأن مضاعفة تركيز كل من A , B مرتين يؤدي إلى مضاعفة السرعة أربع مرات فإن قانون السرعة هو:

- (أ) $K = [A][B]^3$ (ب) $K = [A][B]$ (ج) $K = [A][B]^2$ (د) $K = [A]$

⑫ إذا كان مقدار التغير في سرعة التفاعل = مربع التغير في

تركيز المادة المتفاعلة ، فإن رتبة المادة المتفاعلة:

- (أ) صفر (ب) ١ (ج) ٢ (د) ٣

١٣) إذا كان مقدار التغير في سرعة التفاعل = مكعب التغير في

تركيز المادة المتفاعلة ، فإن رتبة المادة المتفاعلة :

١) صفر (ب)

٢) (ج) ٣ (د)

١٤) إذا كان مقدار التغير في تركيز المادة المتفاعلة = مربع التغير

في سرعة التفاعل ، فإن رتبة المادة المتفاعلة :

١) صفر (ب) $\frac{1}{2}$

٢) (ج) $\frac{1}{3}$ (د) $\frac{1}{4}$

١٥) في تفاعل ما ، إذا كانت الرتبة الكلية تساوي صفر ، فإن وحدة

ثابت سرعة التفاعل (K) هي :

١) مول / لتر. ث (ب) لتر / مول. ث

٢) لتر / مول. ث (د) ث^{-١}

١٦) في التفاعل الآتي : $A + 3B \longrightarrow 2X$

إذا كان قانون سرعة التفاعل : $K[A]^1[B]^1$ ،

وكانت سرعة التفاعل = 4×10^{-4} مول / لتر. ث عندما يكون

$[A] = [B] = 0.1$ مول / لتر ، فإن قيمة K تساوي :

١) 4×10^{-4} (ب) 4×10^{-3}

٢) 4×10^{-4} (د) 4×10^{-5}

١٧) إن سرعة التفاعل :

١) تقل مع مرور الزمن.

٢) تزداد مع مرور الزمن.

٣) تبقى ثابتة مع مرور الزمن.

٤) لا تعتمد على تراكيز المواد المتفاعلة.

١٨) في التفاعل : $3ClO^- \longrightarrow ClO_3^- + 2Cl^-$

إذا كانت سرعة إنتاج ClO_3^- (0.6×10^{-3}) مول / لتر. ث فإن

سرعة استهلاك ClO^- تساوي (مول / لتر. ث) :

١) 0.2×10^{-3} (ب) 0.6×10^{-3}

٢) 0.12×10^{-3} (د) 0.18×10^{-3}

١٩) في التفاعل : $A + 2B \longrightarrow 3C + 5D$

إذا كانت سرعة إنتاج المادة D تساوي (0.5×10^{-3}) مول / لتر. ث ،

فإن سرعة اختفاء المادة B (مول / لتر. ث) =

١) 0.1×10^{-3} (ب) 0.1×10^{-3}

٢) 0.2×10^{-3} (د) 0.5×10^{-3}

٢٠) في التفاعل : $A + B \longrightarrow M$

وجد أن سرعة التفاعل يتضاعف (٤) مرات عند مضاعفة

تركيز المادة A (٤) مرات ، وتبقى ثابتة عند مضاعفة تركيز

المادة B مرتين ، فإن قانون سرعة التفاعل هو :

١) $K[A]^1[B]^1$ (ب) $K[A]^1[B]^2$

٢) $K[A]^2[B]^1$ (د) $K[A]^1[B]^1$

٢١) في التفاعل : $A + B \longrightarrow AB$

إذا كان قانون سرعة التفاعل $K[A]^1[B]^1$ ، عند

مضاعفة تركيز كل من A و B (٣) مرات ، فإن سرعة

التفاعل يتضاعف :

١) ٣ مرات (ب) ٦ مرات

٢) ٩ مرات (د) ٢٧ مرة

٢٢) في التفاعل : $A + B \longrightarrow AB$

وجد أنه عند مضاعفة تركيز A مع ثبات تركيز B أن سرعة

التفاعل يتضاعف مرتين ، كما أنه عند مضاعفة تراكيز المادتين

A و B مرتين يؤدي إلى مضاعفة السرعة (٨) مرات ، فإن

رتبة كل من A و B على الترتيب هي :

١) $A=1, B=1$ (ب) $A=1, B=2$

٢) $A=2, B=1$ (د) $A=2, B=2$

٢٣) عند غمر قطعة من Al في محلول $CuSO_4$ تركيزه (١)

مول / لتر ، وبعد (٣٠) ثانية وجد أن تركيز محلول

$CuSO_4$ يساوي (0.7×10^{-3}) مول / لتر . فإن معدل سرعة

استهلاك $CuSO_4$ يساوي :

١) 1×10^{-3} مول / لتر. ث (ب) 0.001×10^{-3} مول / لتر. ث

٢) 0.1×10^{-3} مول / لتر. ث (د) 0.01×10^{-3} مول / لتر. ث

عليك أن تتق بقدراتك .. تستطيع

الحصول على ١٥٠% بسهولة





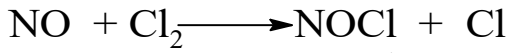
تذكر: عدد الجافو الذرات التالية:

٤	=	الكربون
٢	=	النروجين
٢	=	الأكسجين
١	=	الهالوجينات
١	=	الهيدروجين



أمثلة:

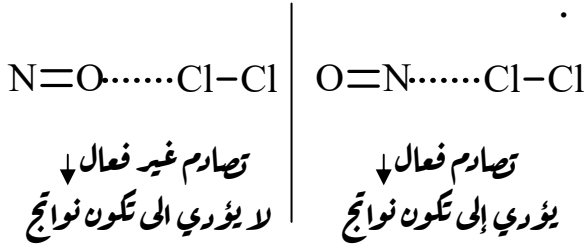
مثال: في التفاعل الآتي:



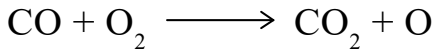
ارسم التصادم الفعال:

الحل:

- لاحظ ان ذرة النروجين أعلى الجافو من ذرة الأكسجين في NO.

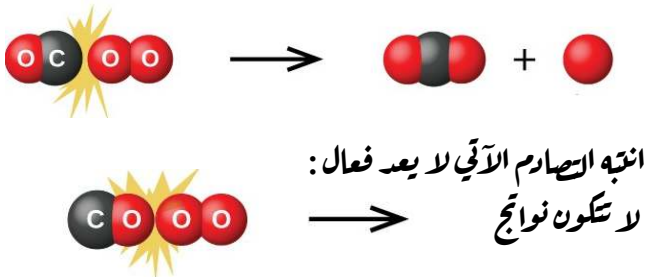


مثال: في التفاعل الآتي:

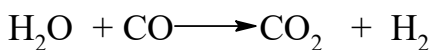


ارسم التصادم الفعال:

الحل:

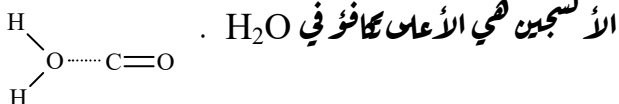


مثال: في التفاعل الآتي: ارسم التصادم الفعال.



الحل:

- لاحظ ان ذرة الكربون هي الأعلى الجافو في CO، بينما ذرة



نظرية التصادم



تتضمن نظرية التصادم عدة إفتراضات أهمها:

- الإفتراض الأول التصادم بين دقائق المواد المتفاعلة شرط أساسي لحصول التفاعل الكيميائي.
- الإفتراض الثاني سرعة التفاعل تتناسب طردياً مع عدد التصادمات الحاصلة بين دقائق المواد المتفاعلة في وحدة الزمن.
- سرعة التفاعل $\propto$ عدد التصادمات
- الإفتراض الثالث يجب أن يكون التصادم فعالاً لكي يؤدي إلى تكوين نواتج.

شروط التصادم الفعال.

١ أن يكون اتجاه التصادم مناسب.

٢ أن تمتلك دقائق المواد المتفاعلة الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لكسر الروابط بين المواد المتفاعلة (طاقة تنشيط).

طاقة التنشيط (Ea): الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لتوفرها لكسر الروابط بين دقائق المواد المتفاعلة.

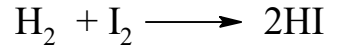
طريقة رسم التصادم الفعال

يتم رسم التصادم الفعال بين الدقائق المتفاعلة من جهة الذرات المركزية (التي لها أعلى الجافو)

مهم

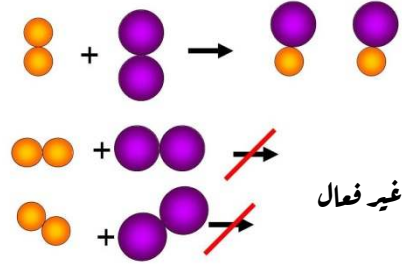
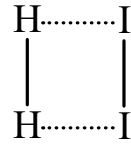
الوحدة الثالثة (سرعة التفاعل الكيميائي) / إيد السميرات (٠٧٩٧٠٣٨٨٧٠)

مثال : في التفاعل الآتي :

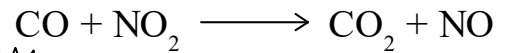


ارسم التصادم الفعال .

الحل :



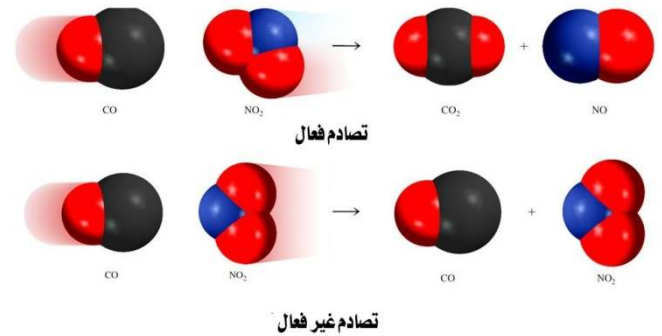
مثال : في التفاعل الآتي :



ارسم التصادم الفعال .

الحل :

انتبه إلى هذا التفاعل : أن التصادم يتم بين ذرة الكربون في CO وذرة الأكسجين في NO₂



العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل

أهم العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل :

- ١ • تراكيز المواد المتفاعلة .
- ٢ • طبيعة المواد المتفاعلة .
- ٣ • مساحة سطح المواد المتفاعلة
- ٤ • درجة الحرارة ..
- ٤ • العوامل المساعدة .

١ • تراكيز المواد المتفاعلة .

✓ تتناسب سرعة التفاعل تناسباً طردياً مع تراكيز المواد المتفاعلة .

✓ سرعة التفاعل $\propto$ تراكيز المواد المتفاعلة

✓

مثال : احتراق قطعة من الفحم بوجود الأكسجين النقي ، يكون أسرع من احتراق قطعة من الكربون في الهواء الجوي ، وذلك لأن تركيز الأكسجين يكون أعلى .

مثال : عند تفاعل شريط من المغنيسيوم مع ٣ محاليل HCl بتركيزات مختلفة .

تركيز HCl		
المحلول الأول	المحلول الثاني	المحلول الثالث
١ مول / لتر	٠,١ مول / لتر	٠,١ مول / لتر

- يؤدي تفاعل المغنيسيوم مع محلول HCl إلى تصاعد غاز الهيدروجين .

■ الأنبوب الذي يكون تركيز HCl فيه ١ مول / لتر تكون كمية الهيدروجين الصاعدة منه أكبر مما يمكن

تفسير أثر زيادة تراكيز المواد المتفاعلة على سرعة

التفاعل حسب نظرية التصادم

يؤدي زيادة تركيز المواد المتفاعلة إلى زيادة عدد الدقائق في وحدة الحجم وبالتالي زيادة عدد التصادمات الفعالة بين دقائق المواد المتفاعلة ، ثم زيادة سرعة التفاعل .

✓ تزداد سرعة التفاعل بزيادة درجة الحرارة.

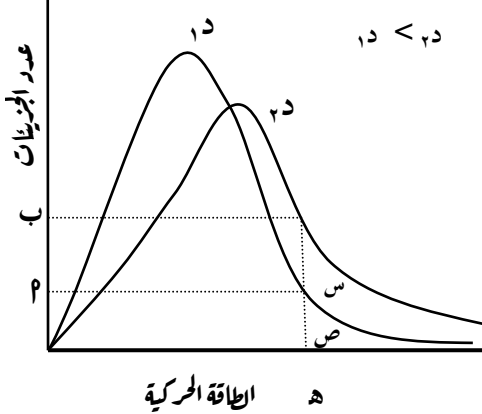
✓ سرعة التفاعل $\propto$ درجة الحرارة.

□ تفسير أثر درجة الحرارة في سرعة التفاعل ؟

بالاعتماد على منحني ماكسويل - بولتزمان.

✓ يمثل منحني ماكسويل - بولتزمان العلاقة بين

عدد الجزيئات واطاقة الحركية.



• أ: عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة تنشيط عند د.

• ب: عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة تنشيط عند د.

• س: المساحة المحصورة تحت د، تمثل عدد الجزيئات التي

تمتلك طاقة تنشيط أو أعلى منها عند د.

• ص: المساحة المحصورة تحت د، تمثل عدد الجزيئات التي

تمتلك طاقة تنشيط أو أعلى منها عند د.

• هـ: طاقة التنشيط (E_a)

ملاحظات هامة:

① زيادة درجة الحرارة يؤدي إلى عدد الجزيئات التي تمتلك

طاقة تنشيط أو أعلى منها، زيادة عدد الاصدامات الفاعلة

وهذا يؤدي إلى زيادة سرعة التفاعل.

② طاقة التنشيط للتفاعل الواحد ثابتة. ← لا يوجد أثر

لزيادة درجة الحرارة على طاقة التنشيط.

③ إن زيادة درجة الحرارة يؤدي إلى:

✓ زيادة عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة تنشيط

✓ زيادة عدد الاصدامات الفاعلة.

✓ زيادة معدل الطاقة الحركية.

✓ زيادة سرعة التفاعل.

تختلف المواد في سرعة تفاعلها تبعاً لاختلاف تركيبها الكيميائي

① يعتمد تفاعل الفلزات على نشاطها، حسب سلسلة النشاط:

تذكر: البوتاسيوم < الصوديوم < الليثيوم < الكالسيوم < المغنيسيوم

سؤال: أيهما أسرع تفاعلاً مع الماء فلز الصوديوم أم فلز

المغنيسيوم.

الجواب: الصوديوم.

② المحاليل أسرع في التفاعل من المساهق.

السبب: لأن المحاليل تحتوي على أيونات حرة، مما يزيد من

عدد الاصدامات المحتملة، وبالتالي زيادة عدد الاصدامات

الفاعلة، وتزداد سرعة التفاعل.

أما المساهق تكون حركة الأيونات مقيدة.

٣ مساحة سطح المواد المتفاعلة.

✓ تؤدي زيادة مساحة سطح المواد المتفاعلة إلى زيادة سرعة

التفاعل.

✓ المواد التي على شكل مساهق يكون تفاعلها أسرع من

التي تكون بلورات (كتل)

مثال: تصدأ براءة الحديد بشكل أسرع من سلك حديد له نفس

الكتلة، وفي نفس الظروف الجوية نفسها.

السبب: زيادة مساحة سطح براءة الحديد.

❖ تذكر: المحاليل < المساهق < البلورات، من حيث

سرعة التفاعل.

مثال: تفاعل الطباشير مع محلول الخل، وملاحظة تصاعد غاز

CO_2

الانبوب الأول	محتوي على طباشير كاملة
الانبوب الثاني	محتوي على قطع صغيرة من الطباشير
الانبوب الثالث	محتوي على مسحوق الطباشير

ج يكون التفاعل في الأنبوب الثالث أسرع. لأن زيادة

مساحة سطح المواد المتفاعلة تزيد من عدد الاصدامات

الفاعلة وبالتالي زيادة سرعة التفاعل.

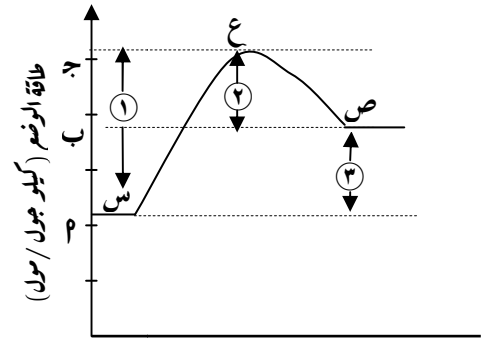
علاقة طاقة التنشيط بالتغير في المحتوى الحراري ($H \Delta$)

المحتوى الحراري ($H \Delta$): هو الفرق بين طاقة وضع

- المواد الناتجة والمواد المتفاعلة.
- تقسم التفاعلات الحرارية إلى نوعين:
- (١) التفاعلات الماصة للحرارة.
- (٢) التفاعلات الطاردة للحرارة.

١ التفاعلات الماصة للحرارة

- هي التفاعلات التي يرافقها امتصاص طاقة.
- مواد ناتجة $\rightarrow$ طاقة + مواد متفاعلة
- منحط سير التفاعل الماص:



سير التفاعل

إلى ماذا تشير الرموز (س، ص، ع) ؟

- س: المواد المتفاعلة.
- ص: المواد الناتجة.
- ع: المعقد المنشط.

إلى ماذا تشير الرموز (س، ص، ع) ؟

- س: طاقة وضع التفاعلات
- ص: طاقة وضع النواتج.
- ع: طاقة وضع المعقد المنشط.

إلى ماذا تشير الأرقام (١، ٢، ٣) ؟

- ١: طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي (Ea إمامي)
- ٢: طاقة التنشيط للتفاعل العكسي (Ea عكسي)
- ٣: المحتوى الحراري ($H \Delta$)

ملاحظات على التفاعل الماص:

- ✓ طاقة وضع النواتج < من طاقة وضع المتفاعلات.
- ✓ قيمة ($H \Delta$) موجبة.
- ✓ Ea للتفاعل الأمامي < Ea للتفاعل العكسي.
- ✓ سرعة التفاعل العكسي أسرع من سرعة التفاعل الأمامي.

العلاقة بين سرعة التفاعل وطاقة التنشيط ،
علاقة عكسية



كلما قلت طاقة التنشيط زادت سرعة التفاعل.

❖ المعقد المنشط: هو بناء غير مستقر (حالة انتقالية بين المواد المتفاعلة و المواد الناتجة) وزو طاقة وضع عالية.

❖ تذكر أن: (١) المعقد المنشط بناء غير مستقر.

(٢) للمعقد المنشط أعلى طاقة وضع.

(٣) يمكن للمعقد المنشط أن يتحول إلى

المواد الناتجة أو المواد المتفاعلة

علاقات هامة:

طاقة التنشيط الأمامي = طاقة وضع المعقد - طاقة وضع التفاعلات

$$Ea_{\text{امامي}} = H_{\text{المعقد المنشط}} - H_{\text{المتفاعلات}}$$

طاقة التنشيط العكسي = طاقة وضع المعقد - طاقة وضع النواتج

$$Ea_{\text{عكسي}} = H_{\text{المعقد المنشط}} - H_{\text{النواتج}}$$

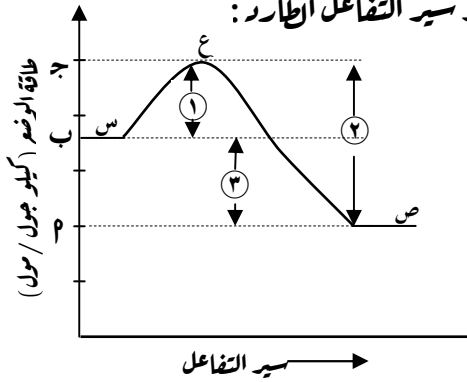
يمكن حساب ($H \Delta$) بطريقتين:

$$H \Delta = H_{\text{النواتج}} - H_{\text{المتفاعلات}}$$

$$H \Delta = Ea_{\text{امامي}} - Ea_{\text{عكسي}}$$

٥. التفاعلات الطاردة للحرارة

- هي التفاعلات التي يرافقها انبعاث طاقة .
- طاقة + مواد ناتجة → مواد متفاعلة
- منحنى سير التفاعل الطارد :



- إلى ماذا تشير الرموز (س ، ص ، ع) ؟

- س : المواد المتفاعلة .
- ص : المواد الناتجة .
- ع : المعقد المنشط .

- إلى ماذا تشير الرموز (ب ، ج ، م) ؟

- م : طاقة وضع النواتج .
- ب : طاقة وضع المتفاعلات .
- ج : طاقة وضع المعقد المنشط .

- إلى ماذا تشير الأرقام (١ ، ٢ ، ٣) ؟

- ١ : طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي (Ea إمامي)
- ٢ : طاقة التنشيط للتفاعل العكسي (Ea عكسي)
- ٣ : المحتوى الحراري (H Δ)

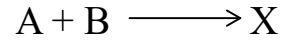
❖ ملاحظات على التفاعل الطارد :

- ✓ طاقة وضع النواتج > من طاقة وضع المتفاعلات .
- ✓ قيمة (H Δ) سالبة .
- ✓ Ea للتفاعل الأمامي > Ea للتفاعل العكسي .
- ✓ سرعة التفاعل الأمامي أسرع من سرعة التفاعل العكسي

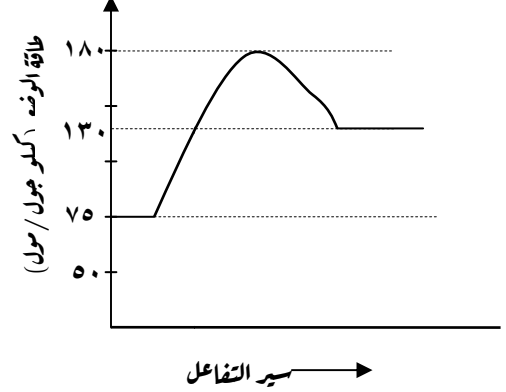
نستخدم نفس العلاقات السابقة في إيجاد الطاقات



مثال : الشكل المجاور يمثل منحنى سير التفاعل الآتي :



ادرسه جيداً ثم اجب عن الأسئلة التي تليه :



(١) هل التفاعل طارد أم ماص ؟

(٢) أيهما أسرع التفاعل الأمامي أم العكسي ؟

(٣) ما قيمة كل من :

- طاقة المعقد المنشط .

- طاقة وضع المتفاعلات .

- طاقة وضع المواد الناتجة .

- المحتوى الحراري (حرارة التفاعل) (H Δ) .

- طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي .

- طاقة التنشيط للتفاعل العكسي .

الإجابة :

(١) ماص .

(٢) العكسي . ← Ea إمامي < Ea عكسي

(٣) :

- ١٨٠ كيلو جول / مول

- ٧٥ كيلو جول / مول

- ١٣٠ كيلو جول / مول

- H Δ = H النواتج - H المتفاعلات

= ١٣٠ - ٧٥ = ٥٥ كيلو جول / مول

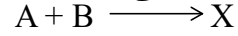
- Ea إمامي = H المعقد المنشط - H المتفاعلات

= ١٨٠ - ٧٥ = ٩٥ كيلو جول / مول

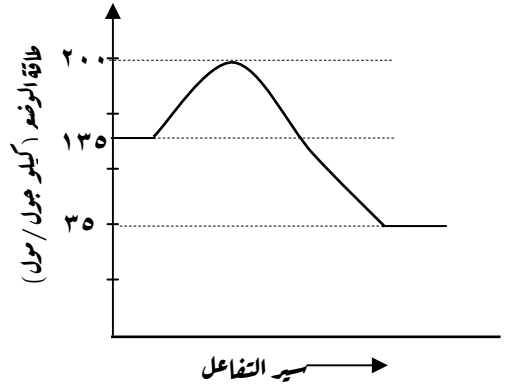
- Ea عكسي = H المعقد المنشط - H النواتج

= ١٨٠ - ١٣٠ = ٥٠ كيلو جول / مول

مثال : الشكل المجاور يمثل منحنى سير التفاعل الآتي :



ادرسه جيداً ثم اجب عن الأسئلة التي تليه :



(١) هل التفاعل طارد أم ماص ؟

(٢) أيهما أسرع التفاعل الأمامي أم العكسي ؟

(٣) ما قيمة كل من :

- طاقة العقد المنشط .

- طاقة وضع التفاعلات .

- طاقة وضع المواد الناتجة .

- المحتوى الحراري (حرارة التفاعل) ($H \Delta$) .

- طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي .

- طاقة التنشيط للتفاعل العكسي .

الإجابة :

(١) طارد .

(٢) الأمامي $\leftarrow E_a$ عكسي $E_a <$ أمامي

(٣) :

- ٢٠٠ كيلو جول/مول

- ١٣٥ كيلو جول/مول

- ٣٥ كيلو جول/مول

- $H \Delta = H$ النواتج - H التفاعلات

$$= 35 - 135 = -100 \text{ كيلو جول/مول}$$

- E_a أمامي = H العقد المنشط - H التفاعلات

$$= 200 - 135 = 65 \text{ كيلو جول/مول}$$

- E_a عكسي = H العقد المنشط - H النواتج

$$= 200 - 35 = 165 \text{ كيلو جول/مول}$$

مثال : إذا علمت ان :

• طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي = ١٤٠ كيلو جول/مول .

• طاقة التنشيط للتفاعل العكسي = ٦٠ كيلو جول/مول .

• طاقة وضع المواد الناتجة = ١٦٠ كيلو جول/مول .

اجب عن الأسئلة الآتية :

(١) هل التفاعل ماص أم طارد للحرارة .

(٢) ما قيمة طاقة وضع العقد المنشط .

(٣) ما قيمة حرارة التفاعل ($H \Delta$) .

(٤) ما قيمة طاقة وضع المواد المتفاعلة .

(٥) ما أثر زيادة درجة الحرارة على طاقة التنشيط (تقل ،

تزداد ، تبقى ثابتة)

الحل :

من خلال البيانات المعطاه في السؤال ، نلاحظ أن E_a الأمامي

$<$ من E_a العكسي

$\therefore$ التفاعل ماص للطاقة .

(١) ماص .

(٢) E_a عكسي = H العقد المنشط - H النواتج

$$H \text{ العقد المنشط} = E_a \text{ عكسي} + H \text{ النواتج}$$

$$= 60 + 160 = 220 \text{ كيلو جول/مول}$$

(٣) $H \Delta = E_a$ أمامي - E_a عكسي

$$= 140 - 60 = 80 \text{ كيلو جول/مول}$$

(٤) $H \Delta = H$ النواتج - H التفاعلات

$$80 = H - 160$$

$$H \text{ التفاعلات} = 80 \text{ كيلو جول/مول}$$

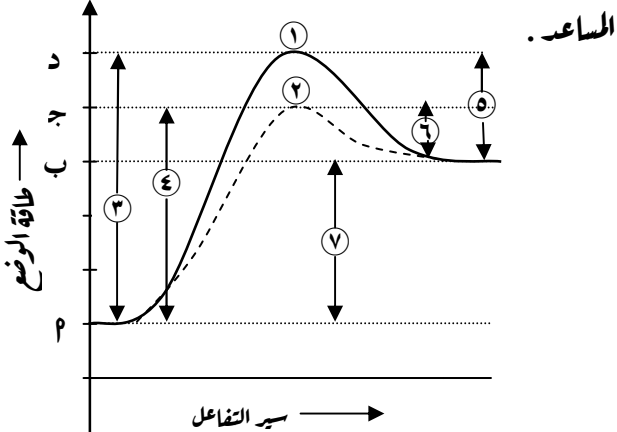
(٥) تبقى ثابتة .



العوامل المساعدة

أثر العامل المساعد على التفاعلات الماصة

الشكل التالي يمثل منحنى سير تفاعل ماص للحرارة بوجود العامل



❖ إلى ماذا تشير الأحرف (p ، ب ، ج ، د) في منحنى سير التفاعل ؟

- p : طاقة وضع التفاعلات .
- ب : طاقة وضع النواتج .
- ج : طاقة وضع العقد المنشط بوجود عامل مساعد .
- د : طاقة وضع العقد المنشط بدون عامل مساعد .
- ❖ إلى ماذا تشير الأرقام (١ - ٧) في منحنى سير التفاعل ؟
- ١ : العقد المنشط بدون عامل مساعد .
- ٢ : العقد المنشط بوجود عامل مساعد .
- ٣ : طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بدون عامل مساعد .
- ٤ : طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد .
- ٥ : طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بدون عامل مساعد .
- ٦ : طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد .
- ٧ : حرارة التفاعل ($H \Delta$)

✓ إن وجود العامل المساعد يؤثر على :-
انتبه

- تقليل طاقة وضع العقد المنشط .
- تقليل طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي .
- تقليل طاقة التنشيط للتفاعل العكسي .

✓ إن وجود العامل المساعد لا يؤثر على :-

- طاقة وضع التفاعلات .
- طاقة وضع المواد الناتجة .
- حرارة التفاعل ($H \Delta$)

ما المقصود بالعوامل المساعدة



العوامل المساعدة : هي مواد كيميائية ، تزيد من سرعة التفاعلات الكيميائية دون أن تستهلك أثناء التفاعل .

كتلة العامل المساعد ثابتة لا تتغير قبل أو بعد

أهمية العوامل المساعدة :

- تعمل على تقليل طاقات التنشيط (الأمامي و العكسي) ، وبالتالي زيادة سرعة التفاعل .

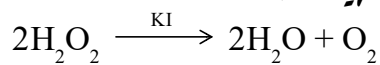
حيث أن العامل المساعد يسهل طريقاً بديلاً (أكثر سهولة) بين المواد المتفاعلة والنواتج ، وفي هذه الحالة تكون طاقة التنشيط اللازمة للتفاعل أقل منها في حالة إجراء التفاعل بغياب العامل المساعد .



أمثلة على العوامل المساعدة :

✓ أكسيد الفناديوم (V_2O_5) : يستخدم لتسريع عملية تحفيز حمض الكبريتيك .

✓ يوريد البوتاسيوم (KI) : يستخدم في تحليل فوق أكسيد الهيدروجين .



✓ الأنزيمات : تستخدم في تسريع التفاعلات الحيوية .

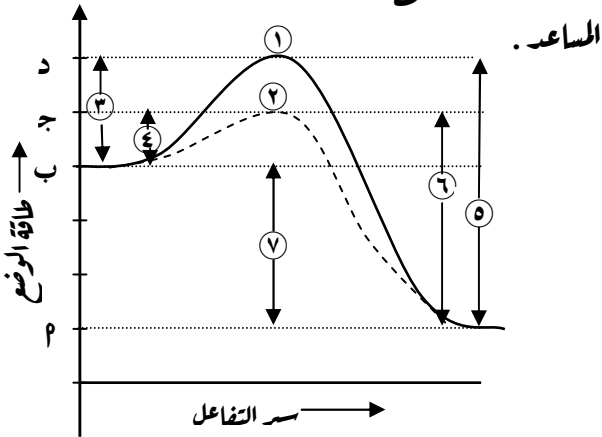
الإجابة:
(أ)

- (١) ١٥٠ (٢) ١٢٠ (٣) ٤٠
(٤) ١١٠ = (٤٠-١٥٠) (٥) ٨٠ = (٤٠-١٢٠)
(٦) ٧٠ = (٨٠-١٥٠) (٧) ٤٠ = (٨٠-١٢٠)
(٨) ٤٠ = (٤٠-٨٠)

- (ب) (١) تبقى ثابتة (٢) تقل
(٣) تقل (٤) تبقى ثابتة
(٥) تقل
(ج) التفاعل العكسي.

أثر العامل المساعد على التفاعلات الطاردة

الشكل التالي يمثل منحنى سير تفاعل طارد للحرارة بوجود العامل



❖ إلى ماذا تشير الأحرف (ا، ب، ج، د) في منحنى سير التفاعل؟

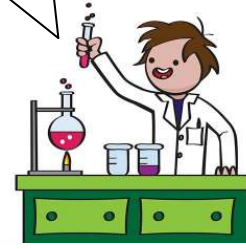
❖ إلى ماذا تشير الأرقام (١-٧) في منحنى سير التفاعل؟

اعلم أنك الأجدر بالتفوق والإرتقاء إلى أعالي القمم

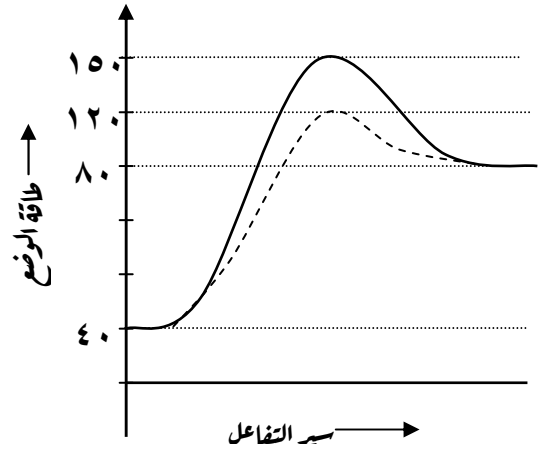
إياد السميرات

لا يؤثر العامل المساعد على ثلاثة

حيث يؤثر العامل المساعد على ثلاثة (تقل بنفس المقدار)



مثال: الشكل الآتي يبين منحنى طاقة الوضع (كيلوجول/مول) خلال سير تفاعل افتراضي ما، ادرس الشكل، ثم اجب عما يأتي:



(أ) ما قيمة كل من:

- (١) طاقة وضع المعقد المنشط بدون عامل مساعد.
- (٢) طاقة وضع المعقد المنشط بوجود عامل مساعد.
- (٣) طاقة الوضع للمواد الناتجة.
- (٤) طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بدون عامل مساعد.
- (٥) طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد.
- (٦) طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بدون عامل مساعد.
- (٧) طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد.
- (٨) التغير في المحتوى الحراري (حرارة التفاعل).

(ب) ما أثر إضافة العامل المساعد على:

- (١) طاقة وضع التفاعلات.
- (٢) طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي.
- (٣) طاقة وضع المعقد المنشط.
- (٤) حرارة التفاعل.
- (٥) طاقة التنشيط للتفاعل العكسي.
- (ج) أيهما أسرع التفاعل الأمامي أم التفاعل العكسي.



السؤال الثاني:

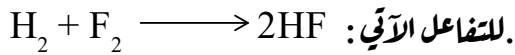
في التفاعل الآتي: $A + B \longrightarrow X$
إذا علمت أن:

- طاقة وضع المواد المتفاعلة = ٩٥ كيلو جول/مول.
 - طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد = ١٢٠ كيلو جول/مول.
 - طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بدون عامل مساعد = ٦٠ كيلو جول/مول؟
 - التغير في المحتوى الحراري = ٧٥ كيلو جول/مول
- اعتماداً على المعلومات السابقة أجب عما يلي:
- (١) ما قيمة طاقة وضع المعقد المنشط بدون عامل مساعد.
 - (٢) ما قيمة طاقة وضع المعقد المنشط بوجود عامل مساعد.
 - (٣) ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بدون عامل مساعد.
 - (٤) ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد.
 - (٥) أيهما أسرع تكون (X) أم تفككه.

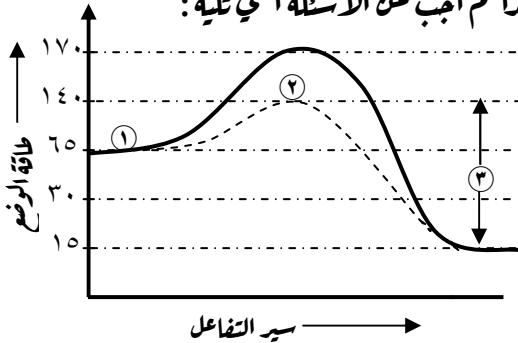


السؤال الثالث:

الشكل المجاور يمثل منحنى طاقات الوضع (كيلو جول/مول)



ادرسه جيداً ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



- (١) هل التفاعل ماص أم طارد للحرارة؟
- (٢) حدد إلى ماذا تشير الأرقام (١) إلى (٣)؟
- (٣) ما قيمة التغير في المحتوى الحراري؟
- (٤) ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بدون وجود عامل مساعد
- (٥) أيهما أسرع التفاعل الأمامي أم العكسي؟



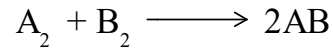
أجب عن الأسئلة

ورقة عمل

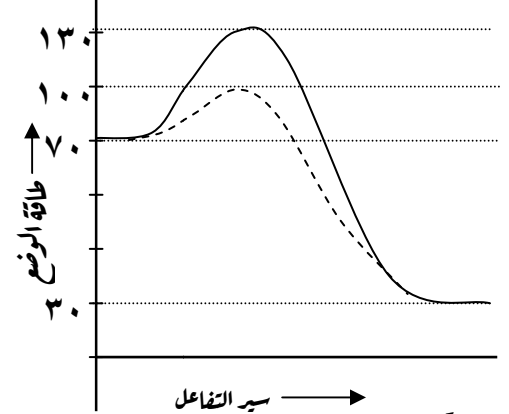


السؤال الأول:

الشكل المجاور يمثل منحنى طاقة الوضع للتفاعل:



ادرسه جيداً ثم أجب عن الأسئلة الآتية:



(١) ما قيمة كل من:

- (١) طاقة وضع المعقد المنشط بدون عامل مساعد.
- (٢) طاقة وضع المعقد المنشط بوجود عامل مساعد.
- (٣) طاقة الوضع للمواد الناتجة.
- (٤) طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بدون عامل مساعد.
- (٥) طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد.
- (٦) طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بدون عامل مساعد.
- (٧) طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد.
- (٨) التغير في المحتوى الحراري (حرارة التفاعل).
- (٩) مقدار التغير في طاقة وضع المعقد المنشط نتيجة استخدام العامل المساعد.

(١٠) مقدار التغير في طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي نتيجة

استخدام العامل المساعد.

(٢) هل التفاعل طارد أم ماص.

(٣) أيهما أسرع التفاعل الأمامي أم العكسي؟

(٤) ارسم التصادم الفعال؟

(٥) ما أثر إضافة العامل المساعد على طاقة التنشيط؟

(٦) ما أثر إضافة العامل المساعد على سرعة التفاعل؟

السؤال الرابع:

في التفاعل الافتراضي الآتي:



إذا علمت ان:

٨٠ طاقة وضع المواد الناتجة (٨٠) كيلو جول/مول

٨٠ طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بدون إضافة عامل

مساعد = (١٢٠) كيلو جول/مول

٨٠ عند إضافة عامل مساعد قلت طاقة وضع المعقد المنشط

بمقدار (٣٠) كيلو جول/مول.

• اعتماداً على المعلومات السابقة أجب عن الأسئلة الآتية:

(١) هل التفاعل طارد أم ماص.

(٢) ما قيمة طاقة وضع المعقد المنشط بدون عامل مساعد.

(٣) ما قيمة طاقة وضع المواد المتفاعلة.

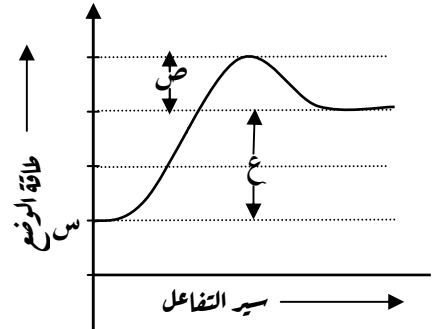
(٤) ما أثر زيادة درجة الحرارة على طاقة التنشيط للتفاعل العكسي

(تقل، تزداد، تبقى ثابتة)

السؤال الخامس:

اعتمد على الشكل المجاور الذي يمثل منحنى طاقات الوضع

(كيلو جول/مول) لتفاعل افتراضي ما.



(١) هل التفاعل طارد أم ماص للحرارة

(٢) إلى ماذا يشير الرمز (ص) ؟

(٣) بين بالرموز ما قيمة كل من:

- طاقة وضع النواتج ؟

- طاقة وضع المعقد المنشط

(٤) ما أثر إضافة العامل المساعد على قيمة (ع) ؟

السؤال السادس:

- في تفاعل مترن كانت $H \Delta = -60$ كيلو جول/مول،

- طاقة وضع المعقد المنشط = (١٥٠) كيلو جول/مول،

- طاقة تنشيط التفاعل الأمامي = (٥٠) كيلو جول/مول

أجب عن الأسئلة الآتية:

(١) ما قيمة طاقة تنشيط التفاعل العكسي ؟

(٢) ما قيمة طاقة وضع المواد المتفاعلة ؟

(٣) ما أثر العامل المساعد على طاقة وضع المعقد المنشط ؟

(٤) ما أثر رفع درجة الحرارة على طاقة التنشيط ؟

السؤال السابع:

في التفاعل الآتي: $A + B \longrightarrow D + 30 \text{ KJ/M}$

• وجد أن إضافة العامل المساعد يقلل من طاقة وضع

المعقد المنشط بمقدار (٢٠) كيلو جول/مول

• طاقة وضع المواد المتفاعلة يساوي (٥٠)

كيلو جول/مول.

• طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد

تساوي (٧٠) كيلو جول/مول.

اعتماداً على المعلومات السابقة أجب عن الأسئلة الآتية:

(١) حدد نوع التفاعل: ماص أم طارد للحرارة ؟

(٢) احسب قيمة حرارة التفاعل ؟

(٣) احسب طاقة وضع المواد الناتجة ؟

(٤) احسب طاقة وضع المعقد المنشط بوجود عامل مساعد ؟

(٥) احسب طاقة وضع المعقد المنشط بدون عامل مساعد ؟

(٦) احسب طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد ؟

(٧) احسب طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بدون عامل مساعد ؟

(٨) أي التفاعلين أسرع الأمامي أم العكسي ؟

(٩) إذا كانت كتلة العامل المساعد بداية التفاعل (٢ غرام) ، كم

كتلته بعد نهاية التفاعل .

السؤال الثامن:



اعتماداً على الجدول المجاور الذي على محتوي بعض طاقات تفاعل ما ، بوجود وبدون وجود عامل مساعد .

	طاقة وضع			طاقة التنشيط	
	التفاعلة	الناتج	المعد التنشيط	الأمامي	العكسي
بوجود عامل	١٠٠	٢٠	؟	؟	١٢٠
بدون عامل	١٠٠	؟	١٨٥	؟	؟

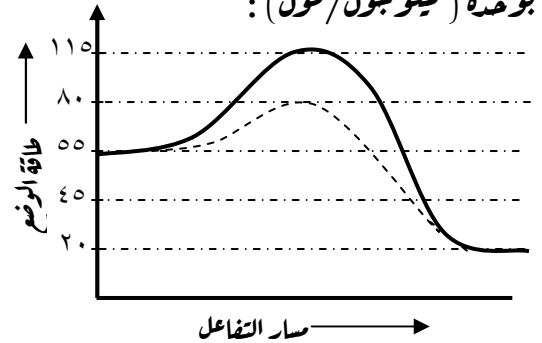
• أجب عن الأسئلة الآتية:

- ١) بين إذا كان التفاعل ما ص أم طارد للحرارة؟
- ٢) ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد؟
- ٣) ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بدون عامل مساعد؟
- ٤) ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بدون عامل مساعد؟
- ٥) ما أثر إضافة العامل المساعد على طاقة وضع المواد الناتجة؟

السؤال التاسع:



يمثل الشكل التالي ، العلاقة بين مسار التفاعل وطاقة وضعه بوحدة (كيلوجول/مول):



■ معتمداً على الشكلين ، حدد كلاً مما يأتي:

- ١) قيمة معدل حرارة التفاعل (ΔH) ؟
- ٢) قيمة طاقة تنشيط التفاعل الأمامي دون وجود العامل المساعد؟
- ٣) قيمة التغير في طاقة وضع المعقد التنشيط ، نتيجة استخدام العامل المساعد في التفاعل؟
- ٤) قيمة طاقة تنشيط التفاعل العكسي بوجود العامل المساعد
- ٥) نوع التفاعل (طارد للطاقة أم ماص للطاقة) ؟

السؤال العاشر:



إذا كانت قيم طاقات الوضع لتفاعل ما هي:

المواد المتفاعلة (١٠٠) ، المواد الناتجة (٥٠) ، المعقد التنشيط بدون عامل مساعد (١٥٠) ، المعقد التنشيط بوجود عامل مساعد (١٢٠) :

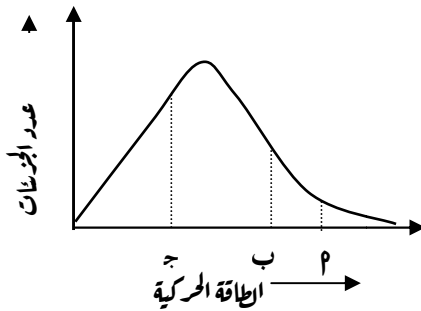
أجب عن الأسئلة الآتية:

- ١) ما قيمة ΔH للتفاعل مضمناً الإشارة؟
- ٢) ما قيمة طاقة تنشيط التفاعل الأمامي بدون عامل مساعد؟
- ٣) ما قيمة طاقة تنشيط التفاعل العكسي بوجود عامل مساعد؟
- ٤) ما أثر العامل المساعد على قيمة طاقة التنشيط؟

السؤال الحادي عشر:



يمثل الشكل المجاور منحنى توزيع الطاقة الحركية لثلاث تفاعلات (٢) و (ب) و (جـ) عند درجة الحرارة (د) :



أجب عن الأسئلة الآتية:

- ١) أي التفاعلات أسرع؟
- ٢) أي التفاعلات تمتلك أعلى طاقة تنشيط؟
- ٣) أي التفاعلات تمتلك أكثر تصادمات فعالة؟
- ٤) فسر : أثر زيادة درجة الحرارة على سرعة التفاعل حسب نظرية التصادم.
- ٥) ما أثر زيادة درجة الحرارة على:

- طاقة التنشيط .
- متوسط الطاقة الحركية .
- عدد التصادمات المحتملة .
- سرعة التفاعل الأمامي .



السؤال الثاني عشر:

في التفاعل الآتي: $X_2 + Y_2 \longrightarrow 2XY$
تم تسجيل البيانات الواردة في الجدول التالي

البيانات	الطاقة (كيلو جول/مول)
طاقة وضع المواد الناتجة	١٢٠
التغير في المحتوى الحراري	٥٥+
طاقة وضع العقد المنشط (بدون عامل مساعد)	١٧٥
طاقة التنشيط للتفاعل العكسي (بوجود عامل مساعد)	٣٠

أجب عن الأسئلة الآتية:

- ١) احسب طاقة وضع المواد المتفاعلة؟
- ٢) ما مقدار طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي (بدون عامل مساعد)؟
- ٣) ما مقدار طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي (بوجود عامل مساعد)؟
- ٤) ما مقدار التغير في طاقة التنشيط العكسي بعد إضافة عامل مساعد؟
- ٥) ما قيمة طاقة وضع العقد المنشط (بوجود عامل مساعد)؟
- ٦) أيهما أسرع تكون XY أم تفككه؟



السؤال الثالث عشر:

في التفاعل الافتراضي: $A \rightleftharpoons B$
إذا علمت أن:

- طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بدون عامل مساعد (٢٠٠) كيلو جول.
- طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد (١٧٥) كيلو جول.
- طاقة وضع المواد الناتجة (٥٠) كيلو جول.
- طاقة وضع العقد المنشط بدون عامل مساعد (٣٠٠) كيلو جول.

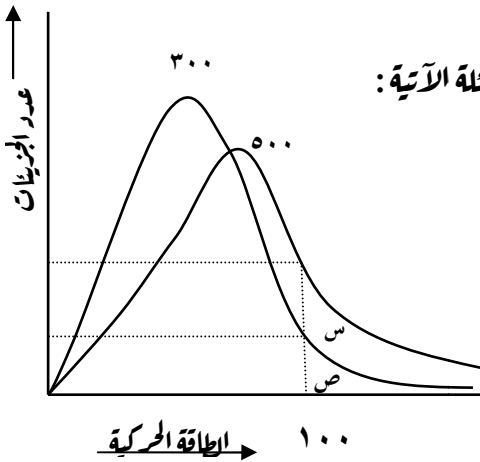
أجب عن الأسئلة الآتية:

- ١) هل التفاعل طارد أم ماص؟
- ٢) ما مقدار طاقة وضع المواد المتفاعلة بدون عامل مساعد؟
- ٣) ما مقدار طاقة وضع العقد المنشط بوجود عامل مساعد؟
- ٤) ما قيمة $(H \Delta)$ مضمناً الإشارة؟
- ٥) ما مقدار طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد؟



السؤال الرابع عشر:

ادرس الشكل المجاور والذي يمثل منحنى ماكسويل - بولتزمان للطاقة الحركية لتفاعل ما عند درجتَي الحرارة ٥٠٠ كلفن و ٣٠٠ كلفن:



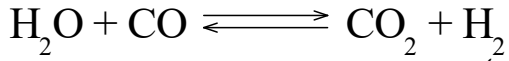
أجب عن الأسئلة الآتية:

- ١) ما مقدار طاقة التنشيط عند درجة حرارة ٥٠٠ كلفن؟
- ٢) ما مقدار طاقة التنشيط عند درجة حرارة ٣٠٠ كلفن؟
- ٣) ما أثر زيادة درجة الحرارة على ما يلي:
أ) طاقة التنشيط.
ب) عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة تنشيط.
ج) معدل الطاقة الحركية.
د) عدد الاصطدامات الفاعلة.
هـ) سرعة التفاعل الأمامي.
- ٤) ماذا تمثل المنطقة المشار إليها بالرمز (س)؟
- ٥) ماذا تمثل المنطقة المشار إليها بالرمز (ص)؟
- ٦) ما أثر زيادة طاقة التنشيط على سرعة التفاعل؟



السؤال السادس عشر:

في التفاعل الإفتراضي الآتي:



إذا علمت أن:

- طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بدون عامل مساعد = ١٨٠ كيلو جول/مول .
- طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بدون عامل مساعد = ٨٠ كيلو جول/مول .
- طاقة وضع المواد المتفاعلة = ٥٠ كيلو جول/مول .
- عند إضافة عامل مساعد تغيرت طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بمقدار (٢٠) كيلو جول/مول .

أجب عما يأتي:

- (١) هل التفاعل ماص أم طارد للطاقة؟
- (٢) ما قيمة طاقة وضع المواد الناتجة؟
- (٣) ما قيمة طاقة وضع العقد المنشط بوجود عامل مساعد؟
- (٤) ما قيمة طاقة وضع العقد المنشط بدون عامل مساعد؟
- (٥) ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد
- (٦) ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد
- (٧) ما قيمة التغير في المحتوى الحراري (ΔH) ؟



السؤال السابع عشر:

الجدول التالي يحتوي على بعض الطاقات لثلاث تفاعلات وهي (١) ، (٢) ، (٣) ، ادرسه جيداً ثم أجب عن الأسئلة الآتية

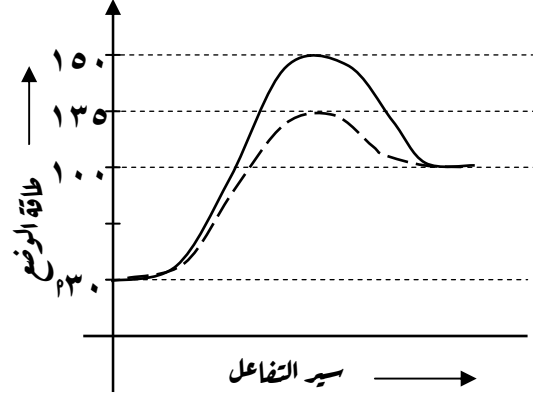
رقم التفاعل	ΔH (كيلو جول/مول)	طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي (كيلو جول/مول)
١	-١٠	١٥
٢	-١٥	٢٥
٣	٥	٢٠

- (١) ما رقم التفاعل الذي يمثل التفاعل الماص؟
- (٢) ما رقم التفاعل الذي له أقل سرعة تفاعل عكسي؟



السؤال الثامن عشر:

يمثل الشكل المجاور العلاقة بين مسار التفاعل وطاقة وضعه بوحدة (كيلو جول) ، معتمداً على البيانات المثبتة على النسخي ، أجب عن الأسئلة الآتية:



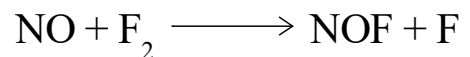
٩) جد قيمة كل من:

- (١) طاقة وضع العقد المنشط بدون عامل مساعد .
- (٢) طاقة وضع العقد المنشط بوجود عامل مساعد .
- (٣) طاقة الوضع للمواد الناتجة .
- (٤) طاقة الوضع للمواد المتفاعلة .
- (٥) طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بدون عامل مساعد .
- (٦) طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد .
- (٧) طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بدون عامل مساعد .
- (٨) طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد .
- (٩) التغير في المحتوى الحراري (حرارة التفاعل) .
- (١٠) التغير في طاقة وضع العقد المنشط ، نتيجة استخدام العامل المساعد

ب) هل التفاعل طارد أم ماص؟

ج) أيهما أسرع التفاعل الأمامي ام التفاعل العكسي ؟

د) ا رسم تصادم الفعال (العقد المنشط) في التفاعل :



علامة كاملة





السؤال السابع عشر:

في تفاعل ما :

- إذا علمت أن طاقة وضع المواد المتفاعلة (١١٠ كيلو جول) .
- التغير في المحتوى الحراري (٦٠ كيلو جول/مول) .
- طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بدون العامل المساعد (٥٠ كيلو جول) وانخفضت (١٥ كيلو جول) عند إضافة عامل مساعد .

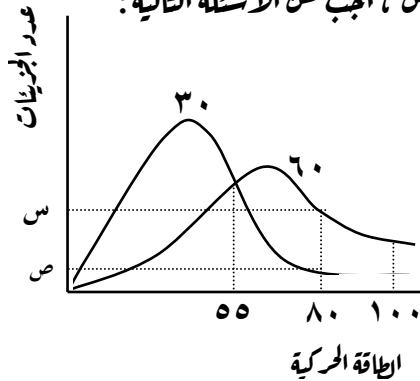
أجب عن الأسئلة الآتية :

- (١) ما قيمة طاقة وضع المعقد المنشط بوجود عامل مساعد؟
- (٢) ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بدون عامل مساعد؟
- (٣) ما قيمة طاقة وضع المواد الناتجة؟
- (٤) أيهما أسرع التفاعل الأمامي أم العكسي؟
- (٥) ما أثر إضافة العامل المساعد على طاقة وضع المواد المتفاعلة (تقل ، تزداد ، تبقى ثابتة) ؟



السؤال التاسع عشر:

من خلال دراستك للشكل الآتي والذي يمثل منحنى ماكسويل-بولتزمان لتوزيع الطاقة الحركية لتفاعل ما عند درجتين حرارتي ٣٠ و ٦٠ ، أجب عن الأسئلة التالية :

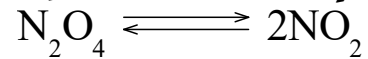


- (١) ما مقدار طاقة التنشيط .
- (٢) فسر أثر رفع درجة الحرارة على سرعة التفاعل ؟
- (٣) ما أثر إضافة عامل مساعد على طاقة التنشيط ؟



السؤال الثامن عشر:

الجدول التالي يحتوي على معلومات لسير التفاعل :



طاقة وضع N_2O_4	طاقة وضع المعقد المنشط بدون عامل مساعد	حرارة التفاعل	مقدار الانخفاض في طاقة التنشيط الأمامي عند استخدام عامل مساعد
٦٠	٩٠	- ٢٥	١٥

أجب عن الأسئلة التالية :

- (١) ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد
- (٢) ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد؟
- (٣) لماذا يعد التفاعل طارداً للطاقة؟
- (٤) ما أثر زيادة درجة الحرارة على طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي؟
- (٥) أيهما أسرع تكون NO_2 أم تفككه؟



السؤال العشرون:

في التفاعل التالي : $X \rightarrow Y + 200KJ$

إذا علمت أن طاقة وضع المواد الناتجة = ٨٠ كيلو جول ، وعند استخدام عامل مساعد انخفضت طاقة التنشيط الأمامي بمقدار (٢٠) كيلو جول وأصبحت طاقة وضع المعقد المنشط (٣٥٠) كيلو جول .

أجب عن الأسئلة التالية :

- (١) طاقة وضع المواد المتفاعلة بوجود العامل المساعد ؟
- (٢) طاقة وضع المعقد المنشط من دون عامل مساعد ؟
- (٣) طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد ؟
- (٤) طاقة التنشيط للتفاعل العكسي من دون عامل مساعد ؟



يتكون هذا السؤال من عدد من الفقرات ، لكل فقرة أربع بدائل ، واحدة منها صحيحة ، انقل الى دفتر اجابتك رقم الفقرة الصحيحة ورمز الإجابة الصحيحة :

- ٦ في التفاعلين :
- $$\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{KI}} \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$$
- $$\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$$
- إن سرعة ظهور فقاعات من غاز الأوكسجين في التفاعل الأول يكون سببه :
- (أ) زيادة مساحة سطح التفاعلات .
 (ب) وجود العامل المساعد KI
 (ج) زيادة انضغاط الواقع على التفاعل
 (د) جميع ما ذكر
- ٧ أي من الصفات الآتية ليست من صفات المعقد المنشط
- (أ) بناء غير مستقر
 (ب) حالة وسطية بين التفاعلات والنواتج
 (ج) طاقة وضعة تساوي طاقة التنشيط للتفاعل العكسي
 (د) يمتلك أكبر طاقة وضع في سير التفاعل
- ٨ إذا علمت أن طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي (٤٠) كيلو جول ، ΔH للتفاعل (٢٠+) كيلو جول ، فإن طاقة التنشيط للتفاعل العكسي هي :
- (أ) ٢٠ كيلو جول (ب) ٤٠ كيلو جول
 (ج) ٦٠ كيلو جول (د) ٨٠ كيلو جول
- ٩ يمكن القول أن سرعة التفاعل تكون أعلى ما يمكن عندما :
- (أ) تزداد درجة الحرارة
 (ب) زيادة مساحة سطح المواد المتفاعلة
 (ج) إضافة عامل مساعد
 (د) جميع ما ذكر
- ١٠ تزداد سرعة التفاعل بزيادة درجة الحرارة بسبب :
- (أ) نقصان ثابت سرعة التفاعل
 (ب) نقصان طاقة التنشيط
 (ج) زيادة عدد الاصدامات المحتملة
 (د) زيادة طاقة وضع المعقد المنشط
- ١١ السرعة الابتدائية هي السرعة
- (أ) في بداية التفاعل (ب) في نهاية التفاعل
 (ج) تكون أقل ما يمكن (د) جميع ما ذكر

- ١ يعمل العامل المساعد على خفض :
- (أ) طاقة الوضع للمواد الناتجة .
 (ب) التغير في المحتوى الحراري .
 (ج) طاقة الوضع للمواد المتفاعلة .
 (د) طاقة الوضع للمعقد المنشط .
- ٢ إذا علمت أن طاقة الوضع للمواد المتفاعلة (٤٥) كيلو جول ، وطاقة وضع المعقد المنشط (٦٥) كيلو جول ، فإن طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي تساوي .
- (أ) ٢٠ كيلو جول (ب) ٤٥ كيلو جول
 (ج) ٦٥ كيلو جول (د) ١١٠ كيلو جول
- ٣ العبارة الصحيحة التي تنفخ مع طاقة التنشيط
- (أ) تزداد مع زيادة درجة الحرارة
 (ب) تنخفض مع نقصان درجة الحرارة
 (ج) تقل سرعة التفاعل بزيادة طاقة التنشيط
 (د) طاقة التنشيط تساوي طاقة وضع المعقد المنشط
- ٤ زيادة مساحة سطح المواد المتفاعلة تؤدي إلى :
- (أ) زيادة عدد الاصدامات بين دقائق المواد المتفاعلة
 (ب) زيادة طاقتي الوضع للمواد الناتجة والمتفاعلة
 (ج) تقليل عدد الاصدامات بين دقائق المواد المتفاعلة
 (د) زيادة طاقة وضع المواد الناتجة فقط
- ٥ أدى استخدام عامل مساعد إلى خفض طاقة التنشيط الأمامي بمقدار (١٥) كيلو جول ، أي من الآتية تنخفض بنفس المقدار .
- (أ) طاقة وضع المواد المتفاعلة
 (ب) طاقة وضع المواد الناتجة .
 (ج) طاقة التنشيط للتفاعل العكسي
 (د) التغير في المحتوى الحراري .

تطبيقات حياتية



الأنزيمات

- تعد من أهم العوامل المساعدة:

- ١٢٠ تعمل على خفض طاقة التنشيط
- ١٢١ تسريع حدوث التفاعلات الحيوية

سؤال:

يتم حرق السكر في جسم الإنسان عند ٣٧°س بينما يحتاج حرقه في المختبر إلى درجة حرارة أعلى بكثير.

الجواب:

لوجود الأنزيمات في جسم الإنسان وهي عوامل مساعدة تعمل على خفض طاقات التنشيط وبالتالي تسريع حدوث التفاعلات الحيوية.

سؤال:

على ماذا يعتمد عمل بعض المضادات الحيوية في علاج بعض الأمراض.

الجواب:

توجد الأنزيمات في أجسام بعض الكائنات الحية مثل البكتيريا ، لذا يعمل المضاد الحيوي على تعطيل الأنزيمات في أجسام مسببات الأمراض مما يؤثر في بعض عملياتها الحيوية ، مسبباً موتها .

أتي العبارات الآتية صحيحة:

- ١٢ (أ) بزيادة مساحة سطح التفاعلات يقل تركيز النواتج
- (ب) بزيادة درجة الحرارة يقل عدد التصادمات الفعالة
- (ج) كل تصادم يؤدي إلى ظهور نواتج
- (د) بزيادة درجة الحرارة يزداد متوسط الطاقة الحركية

إضافة العامل المساعد لا تؤثر على:

- ١٣ (أ) طاقة العقد (ب) طاقة التنشيط الأمامي المنشط
- (ج) حرارة التفاعل (د) طاقة التنشيط العكسي

إضافة العامل المساعد تعمل على زيادة:

- ١٤ (أ) سرعة التفاعل (ب) طاقة التنشيط الأمامي
- (ج) طاقة وضع (د) طاقة التنشيط العكسي

الناتج

- ١٥ عند رفع درجة الحرارة فإن طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي
- (أ) تقل (ب) تزداد

- (ج) تبقى ثابتة (د) تزداد ثم تقل

١٦ في تفاعل ما ، إذا علمت أن طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي (١٠) كيلو جول ، طاقة وضع التفاعلات (٢٤٠) كيلو جول ، طاقة وضع النواتج (٢٠) كيلو جول ، فإن طاقة التنشيط للتفاعل العكسي هي:

- (أ) ٢٦٠ كيلو جول (ب) ٢٥٠ كيلو جول
- (ج) ٢٤٠ كيلو جول (د) ٢٣٠ كيلو جول

١٧ في التفاعل $2AB \rightleftharpoons A_2 + B_2$

إذا علمت أن سرعة تكون AB أسرع من تفككه ، وأن طاقة وضع العقد المنشط (١٠٠) كيلو جول ، طاقة وضع التفاعلات (٦٥) كيلو جول ، $H\Delta$ هي (٢٥) كيلو جول فإن طاقة وضع النواتج

- (أ) ٧٥ كيلو جول (ب) ٩٠ كيلو جول
- (ج) ١٠٠ كيلو جول (د) ١٢٥ كيلو جول

ملخص العلاقات الهامة

تزداد سرعة التفاعل بـ:

- ✓ زيادة تراكيز المواد المتفاعلة .
- ✓ زيادة مساحة سطح المواد المتفاعلة .
- ✓ زيادة درجة الحرارة .
- ✓ زيادة عدد التصادمات الفاعلة .
- ✓ نقصان طاقة التنشيط .
- ✓ إضافة العامل المساعد .

إن زيادة درجة الحرارة يؤدي إلى:

- ✓ زيادة عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة تنشيط أو أعلى منها .
- ✓ زيادة متوسط الطاقة الحركية .
- ✓ زيادة عدد التصادمات الفعالة .
- ✓ زيادة ثابت سرعة التفاعل (K) .
- ✓ لا تؤثر على طاقة التنشيط .
- ✓ زيادة سرعة التفاعل الأمامي .
- ✓ زيادة سرعة التفاعل العكسي .

إن إضافة العامل المساعد تعمل على :-

- ✓ تقليل طاقة وضع المعقد المنشط .
- ✓ تقليل طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي .
- ✓ تقليل طاقة التنشيط للتفاعل العكسي .
- ✓ تقليل الزمن اللازم للوصول إلى وضع الاتزان .
- ✓ لا يؤثر على طاقة وضع المتفاعلات .
- ✓ لا يؤثر على طاقة وضع النواتج .
- ✓ لا يؤثر على حرارة التفاعل ($H\Delta$)
- ✓ لا يؤثر على وضع الاتزان .

تذكر:

■ لا يوجد علاقة بين رتب المواد المتفاعلة

ومعاملات المواد المتفاعلة .

■ العلاقة عكسية بين سرعة التفاعل

وطاقة التنشيط .

■ طاقة التنشيط للتفاعل الواحد ثابتة

ولا يوجد أثر لزيادة درجة الحرارة على

طاقة التنشيط .

■ تقل سرعة التفاعل مع مرور الزمن

✱ مقارنة بين التفاعلات الطاردة والماصة للحرارة:

الطاردة	الماصة	
أقل	أعلى	طاقة وضع النواتج
أعلى	أقل	طاقة وضع المتفاعلات
سالبة	موجبة	حرارة التفاعل
أقل	أكبر	E_a الأمامي
أكبر	أقل	E_a العكسي
أعلى	أقل	سرعة الأمامي
أقل	أعلى	سرعة العكسي



أياد السمير
معلم كيمياء

0797038870

iyadasm@gmail.com